



**TUGAS AKHIR – TM 145648**

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BATIK CAP  
SEMI OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM  
ELEKTRO-PNEUMATIK**

**DIKZA KRISNA ADJI PAMUNGKAS  
NRP. 2114 039 006**

**CREDO TRI SUGESTI  
NRP. 2114 039 038**

**Dosen Pembimbing  
Ir. ARINO ANZIP, M.Eng.Sc**

**Instruktur Pembimbing  
WAHYU KUSTRIRATNO, SPd**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
KERJASAMA ITS - DISNAKERTRANS PROV. JAWA TIMUR  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**



**TUGAS AKHIR – TM 145648**

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BATIK CAP  
SEMI OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM  
ELEKTRO-PNEUMATIK**

**DIKZA KRISNA ADJI  
PAMUNGKAS  
NRP. 2114 039 006**

**CREDO TRI SUGESTI  
NRP. 2114 039 038**

**Dosen Pembimbing  
Ir.Arino Anzip,M.Eng.Sc**

**Instruktur Pembimbing  
Wahyu Kustriratno, SPd**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
KERJASAMA ITS – DISNAKERTRANS PROV. JAWA  
TIMUR  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**



**FINAL PROJECT – TM 145648**

**BUILDING PLAN OF BATIK CAP SEMI  
AUTOMATICALLY MACHINE WITH ELECTRIC  
PNEUMATIC SYSTEM**

**DIKZA KRISNA ADJI  
PAMUNGKAS  
NRP. 2114 039 022**

**CREDO TRI SUGESTI  
NRP. 2114 039 030**

**Counsellor Lecturer 1  
Ir.Arino Anzip,M.Eng.Sc**

**Counsellor Instructor  
Wahyu Kustriratno, SPd**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL INDUSTRIAL  
ENGINEERING  
COOPERATION ITS - DISNAKERTRANS EAST JAVA  
Faculty of Vocational  
Sepuluh Nopember institute of technology  
Surabaya  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BATIK**  
**CAP SEMI OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN**  
**SISTEM ELEKTRO-PNEUMATIK**  
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Ahli Madya (A.Md)  
Pada bidang studi pneumatik dan hidraulik  
Program Studi Diploma III  
Departemen Teknik Mesin Industri Kerjasama  
ITS - Disnakertransduk  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

1. **Dikza krisna adji pamungkas** NRP. 2114 039006
2. **Credo Tri sugesti** NRP. 2114 039 038

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

Instruktur Pembimbing

  
**Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc**  
NIP. 19610714 198803 1 003

  
**Wahyu Kustriratno, SPd**  
NIP. 9580320 197903 1

## **RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BATIK CAP SEMI OTOMATIS DENGAN SISTEM ELEKTRO-PNEUMATIK**

<b><i>Nama Mahasiswa</i></b>	<b><i>: Dikza Krisna Adji Pamungkas</i></b>
<b><i>NRP</i></b>	<b><i>: 2110-039-006</i></b>
<b><i>Nama Mahasiswa</i></b>	<b><i>: Credo Tri Sugesti</i></b>
<b><i>NRP</i></b>	<b><i>: 2110-039-038</i></b>
<b><i>Jurusan</i></b>	<b><i>: D-3 Teknik Mesin</i></b>
	<b><i>Disnakertransduk FTI -ITS</i></b>
<b><i>Dosen Pembimbing</i></b>	<b><i>: Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc</i></b>
<b><i>Instruktur Pembimbing</i></b>	<b><i>: Wahyu Kustriratno, Spd</i></b>

### ***Abstrak***

*UKM Alam Batik merupakan produsen pengrajin batik yang memiliki berbagai tahapan dalam proses produksi pembuatan kerajinan batik, salah satunya adalah proses pembuatan pada batik cap. Pada proses tersebut UKM Alam batik masih melakukan pengecapan secara manual. Dengan menggunakan canting cap batik dan tangan operator memerlukan tenaga yang besar dalam pengoperasiannya sehingga mengakibatkan hasil yang tidak seragam. Proses tersebut masih kurang efisien dan efektif yang mana hanya mampu memproduksi 15 lembar kain dalam 1 hari, dan juga masih jauh dari segi kepresisian dalam proses pengecapan.*

*Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan pada proses manual maka dibuat mesin pencetak batik cap semi otomatis dengan sistem elektro-pneumatik. Bertujuan menghasilkan konsep dan rancangan sistem yang efisien, mudah, presisi dan berkualitas pada mesin batik cap serta menyusun standart prosedur operasional melalui perhitungan. Sehingga menjadikan mesin batik cap berbasis teknologi dan otomasi.*

*Pada mesin pencetak batik cap semi otomatis ini, operator hanya meletakkan kain yang siap dicap diatas spon dan diantar 2 roller serta memanaskan malam batik dan menekan tombol pengoprasian serta dengan pengamanan push buttom emergency sebagai protector operator pada rangka mesin. Dari segi ketepatan, kecepatan, dan keakuratan lebih presisi, cepat dan meningkatkan jumlah produksi.mesin ini dapat memproduksi setidaknya 1 lembar kain dengan durasi waktu 45 menit dibandingkan dengan proses manual yang membutuhkan 1,5 jam untuk 1 kain. Alat ini menggunakan 2 silinder pneumatic dengan diameter silinder A ( vertikal) 20mm dan gaya 10,8 N dan diameter silinder B (Horizontal) 20,77 mm .canting cap batik memiliki dimensi 200x200 mm Material yang digunakan yaitu tembaga. untuk frame yaitu plat besi tipe st 40 dengan ukuran 14000x1000x1000mm. Mesin pencetak batik cap semi otomatis dengan menggunakan sistem electro-pneumatik ini dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas industri kecil menengah*

***Kata kunci:*** cap, elektro-pneumatik, kerajinan batik

# **BUILDING PLAN OF BATIK CAP SEMI AUTOMATICALLY MACHINE WITH ELECTRIC PNEUMATIC SYSTEM**

*The name of the Students* : **Dikza Krisna Adji  
Pamungkas**  
*NRP* : **2110-039-006**  
*The name of the students* : **Credo Tri Sugesti**  
*NRP* : **2110-039-038**  
*Directions* : **D 3 Mechanical  
Engineering  
Disnakertransduk FTI -ITS**  
*A thesis advisor* : **Ir. Arino Anzip,M .Eng.Sc**  
*The Instructor Mentor* : **Wahyu Kustriratno, Spd**

## ***Abstract***

*Alam batik is craftsmen producers have various stages in the production process of making batik handicraft, one of which is the process of making batik on the cap. In the process of ukm .Alam batik still perform cap batik manually . Using the wax pen called canting batik stamp and the hand of the operator requires a great power in pengoprasiannya that resulted in that were not uniform. The process is still less efficient and effective which is only able to produce 15 sheets of Cain in 1 days, and also still far from precicicon sense in the process of taste.*

*Based on the negative impact on the process of manually then made batik making machine cap semi automatically with the system electro-pneumatic. Aims to produce the concept and efficient system design, easy precision and high quality on the machine printed batik and make standard*

*operational procedure through the calculation. To make batik machine cap based on the technology and automation.*

*On the machine printers printed batik semi automatically, operator only looks like a cloth ready labelled above between sponge and 2 rollers and heat up the night of batik and pressing the photoshop and with push button security emergency as protector operator in the frame of the machine. In terms of the accuracy of the speed and accuracy of the more precise, fast and increase the amount of the production of. This machine can produce at least 1 piece of cloth with the duration of time 45 minutes compared with the manual process that need 1.5 hours to 1 cloth. This appliance using 2 pneumatic cylinder with the diameter of the cylinder A ( vertical) 20mm and have force 10.8 N and the diameter of the cylinder B (horizontally) 20,77 mm .wax pen called canting batik stamp have dimensions 200x200 mm Material used namely brass. To frame the iron plate type of st 40 with the size of the 12000x950x700mm. The engine the printers printed batik semi automatically using the system electro-pneumatic this can improve the quality and productivity of the industry.*

**Key Words:** *cap, electro-pneumatic, batik handicraft*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena atas ramat dan hidayahnya-Nya, tugas akhir yang berjudul “**Rancang Bangun mesin Pencetak Batik Cap Semi Otomatis Dengan Menggunakan sistem elektro-pneumatik**” ini dapat disusun dan diselesaikan dengan lancar.

Penelitian yang kami lakukan dalam rangka menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir yang merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi D3 Departemen Teknik Mesin Industri Kerjasama Disnakertransduk Fakultas Vokasi - ITS, sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Selain itu penelitian ini juga merupakan suatu bukti nyata yang diberikan almamater dalam rangka pengabdian masyarakat dalam bentuk teknologi tepat guna.

Banyak pihak yang telah membantu selama pengerjaan penelitian ini, oleh karena itu pada kesempatan ini kami sampaikan tarima kasih kepada :

1. Allah SWT dan junjungan besar kami, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan ketenangan dalam jiwa kami.
2. Bapak dan Ibu tercinta beserta kakak, adik, anggota keluarga, dan orang - orang yang kami cintai atas doa dan dukungannya.
3. Bapak **Ir. Arino Anzip,M.Eng.Sc** dosen pembimbing mata kuliah Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin

Industri Fakultas Vokasi – ITS yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada kami.

4. Bapak **Wahyu Kustriratno,SPd** selaku instruktur pembimbing mata kuliah tugas akhir di UPT-PK Disnaker Surabaya.
5. Bapak **Jiwo Mulyono, S.Pd** selaku koordinator program studi D3 Teknik Mesin di UPT-PK Disnakertransduk Surabaya.
6. Bapak **Ir. Suhariyanto, MT** selaku koordinator mata kuliah tugas akhir.
7. Bapak **Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT** selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri yang telah memberikan bimbingan.
8. Bapak Dosen tim penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan dan pengembangan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh dosen dan staf pengajar Departemen D3 Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi-ITS, yang telah memberikan ilmunya dan membantu selama menimba ilmu di bangku kuliah.
10. Seluruh Keluarga FORKOM M3NER ITS serta berbagai pihak yang belum tertulis dan yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah berperan dalam pengerjaan penyusunan laporan ini.

Semoga segala keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin..

Karena keterbatasan waktu dan kemampuan penulis, sebagai manusia biasa kami menyadari dalam penulisan ini masih terdapat beberapa kesalahan, keterbatasan, dan kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharap kritik dan saran membangun sebagai masukan untuk penulis dan kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, mahasiswa D3 Teknik Mesin Kerjasama Disnakertransduk Fakultas Vokasi - ITS pada khususnya.

Surabaya, 17 Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah .....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Sistematika penulisan .....	4
1.6 Manfaat .....	5
1.7 Target luaran .....	6
BAB II TINJAUAN TEORI	
2.1 Batik .....	7
2.2 Proses pengecapan batik .....	8
2.2.1 Proses pengecapan batik secara manual .....	8
2.2.2 Pengecapan semi otomatis menggunakan motor listrik .....	10
2.3 Forging .....	11
2.3.1 Proses forging .....	11
2.3.2 Jenis-jenis proses forging .....	11
2.4 Sistem pneumatik .....	13
2.4.1 Persamaan dasar pneumatik .....	13
2.4.2 Sistem kontrol pneumatik .....	16
2.4.3 Ciri-ciri pneumatik .....	23
2.4.4 Komponen-komponen pneumatik .....	25
BAB III METODOLOGI	
3.1 Observasi lapangan .....	48

3.2	Study literatur .....	49
3.3	Mendapatkan data .....	51
3.4	Skesta Alat .....	52
3.5	Perhitungan .....	52
3.6	Perencanaan alat .....	53
3.6.1	Perencanaan komponen alat .....	53
3.6.2	Dimensi alat .....	59
3.6.3	Perencanaan sistem kontrol elektro pneumatik .....	61
3.7	Pembuatan alat .....	64
3.8	Pengujian alat .....	66
3.8.1	Cara kerja alat .....	66
3.9	Hasil .....	67
3.10	Pembuatan laporan .....	67
<b>BAB IV PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN</b>		
4.1	Perencanaan teknik forging .....	69
4.2	Perencanaan komponen pneumatik .....	70
4.2.1	Perencanaan diameter pipa .....	70
4.2.2	Perencanaan FRL .....	73
4.2.3	Perencanaan aktuator silinder .....	73
4.2.4	Perencanaan valve .....	78
4.2.5	Perencanaan kompresor .....	79
4.3	Perencanaan sistem kontrol elektro pneumatik mesin batik cap .....	79
4.3.1	Sistem operasi mesin .....	79
4.3.2	Diagram sirkuit pneumatik .....	81
4.3.3	Diagram notasi silinder kerja .....	82
4.3.4	Diagram gerak langkah silinder .....	82
4.3.5	Rangkaian kelistrikan .....	83
4.3.6	Data hasil uji coba .....	86
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	87
5.2	Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>89</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.1 Produk kerajinan batik .....	2
GAMBAR 1.2 Proses cap pada kain batik .....	2
GAMBAR 2.1 Mesin cap batik TA tahun 2011 .....	11
GAMBAR 2.2 Open die forging .....	12
GAMBAR 2.3 Close die forging .....	12
GAMBAR 2.4 Impression die forging .....	13
GAMBAR 2.5 Ilustrasi Hukum Pascal .....	14
GAMBAR 2.6 Ilustrasi Hukum Boyle Mariote .....	16
GAMBAR 2.7 Full pneumatik controller .....	17
GAMBAR 2.8 Electro pneumatik elements .....	18
GAMBAR 2.9 Rellay .....	20
GAMBAR 2.10 Push button on off .....	21
GAMBAR 2.11 Normally open and normally close contact ..	21
GAMBAR 2.12 Limit switch .....	22
GAMBAR 2.13 Lampu indikator .....	23
GAMBAR 2.14 FRL .....	27
GAMBAR 2.15 One Way Flow Control Valve .....	32
GAMBAR 2.16 Tipe meter in dan tipe meter out .....	33
GAMBAR 2.17 Katup 3/2 directional control valve tipe poppet dengan dudukan bola .....	34
GAMBAR 2.18 Katup 3/2 directional control valve tipe poppet dengan dudukan cakra .....	34
GAMBAR 2.19 Katup 5/3 directional control valve tipe slide .....	35
GAMBAR 2.20 Katub 3/2 selenoid tunggal .....	36
GAMBAR 2.21 Katub 5/3 selenoid tunggal .....	37
GAMBAR 2.22 Simbol double selenoid valve .....	37
GAMBAR 2.23 Katub selenoid ganda 5/3 way .....	38
GAMBAR 2.24 Katub 3/2 dengan sistem mekanik (posisi awal terbuka) .....	38
GAMBAR 2.25 Katub manual dengan sistem tuas .....	39
GAMBAR 2.26 Double acting cylinder .....	41
GAMBAR 2.27 Simbol Double Acting Cylinder .....	41

GAMBAR 3.1 Diagram alir atau flowchart .....	47
GAMBAR 3.2 Kondisi UKM .....	49
GAMBAR 3.3 Uji Coba Mencari Gaya Tekan canting cap batik .....	50
GAMBAR 3.4 Sket Desain Alat .....	52
GAMBAR 3.5 Sket Desain Isometri .....	53
GAMBAR 3.6 Gambar Alat .....	54
GAMBAR 3.7 Roda.....	54
GAMBAR 3.8 Roll Kain .....	55
GAMBAR 3.9 Panel Box .....	55
GAMBAR 3.10 Tiang Penyangga .....	56
GAMBAR 3.11 Pneumatik Double Acting .....	56
GAMBAR 3.12 Pneumatik Double Acting .....	57
GAMBAR 3.13 Kerangka .....	57
GAMBAR 3.14 Sensor Limit Switch .....	58
GAMBAR 3.15 Directional Control Valve 3/2 dan 5/3 .....	58
GAMBAR 3.16 Filter Regulator Lubricator .....	59
GAMBAR 4.1 Canting Batik Cap .....	69
GAMBAR 4.2 Konfigurasi Sistem .....	80
GAMBAR 4.3 Rangkaian Sistem Pneumatik .....	81
GAMBAR 4.4 Diagram Notasi .....	82
GAMBAR 4.5 Diagram Gerak Langkah .....	83
GAMBAR 4.6 Diagram Kelistrikan .....	84

## DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 Proses pengecapan batik cap secara manual .....	8
TABEL 3.1 Percobaan Gaya Tekan .....	50
TABEL 3.2 Perencanaan Dimensi Alat .....	60
TABEL 3.3 Komponen Penggerak .....	64
TABEL 3.4 Hasil Uji Coba Cap Batik .....	67
TABEL 3.5 Kapasitas Produksi Jumlah Produksi .....	67
TABEL 4.1 Uji Coba Untuk Mencari Gaya .....	69
TABEL 4.2 Arti Kode .....	84
TABEL 4.3 Hasil Uji Coba Alat .....	86



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu Negara yang terkenal akan keberagaman budaya dan adatnya. Salah satu yang menjadi ikon Bangsa Indonesia adalah Batik. Hampir di setiap provinsi di Indonesia memiliki ciri khas batiknya masing-masing dan terdapat 3 model pembuatan batik yaitu dengan tulis, cap, printing dan Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang telah ditetapkan UNESCO sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi (Masterpieces of the Oral and Intangible Heritage of Humanity) sejak 2 Oktober 2009 (Anwar Khumain, 2009).

Dimana Zaman dulu perempuan-perempuan Jawa memakai keterampilan membatik ini untuk mata pencaharian pekerjaan membatik ini tergolong eksklusif sampai ditemuinnya “Batik Cap” yang memungkinkan kaum laki-laki bisa membatik. Corak batik “Mega Mendung” merupakan salah satu motif batik yang dikerjakan kaum laki-laki (Natalya wijaya, 2011) sedangkan menurut F.A. Sutjipto (arkeolog Indonesia, 2011), percaya tradisi membatik juga dimiliki daerah seperti Toraja, Flores, Halmahera, dan Papua.

Usaha kerajinan batik ini sangat menjanjikan untuk dikembangkan, terutama di daerah yang terdapat pengrajin batik yang memiliki potensi untuk terus mengembangkan usahanya. Kami bekerjasama dengan UKM. Alam batik, sebuah industri kecil menengah yang beralamat di Dsn. pajaran, Desa. Gunting,

Kec. sukorejo, Kab. Pasuruan. Selama ini, UKM Alam batik telah banyak menjual produknya hampir diseluruh kota di Indonesia.



Gambar 1.1 Produk kerajinan batik

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di UKM alam batik, kami menemukan satu permasalahan dalam proses pembuatan produk batik cap dimana pada proses pembuatan batik cap selama ini yang dilakukan oleh UKM Alam batik sangat manual dimulai dengan membatik di atas kain dengan tekstur dan corak yang dibentuk berupa cap dan terbuat dari tembaga dengan berat tiap cap mencapai 1 Kg. Pembuatan batik ini memerlukan waktu 1-2 hari untuk 15 lembar kain Cara tersebut sangat tidak efisien mengingat banyaknya pesanan yang sering diterima oleh UKM Alam Batik.



Gambar 1.2 Proses cap pada kain batik

Gayuh lintang (2014) pernah membuat alat batik cap. Alat ini memiliki satu desain batik cap yang digunakan.

mekanisme kerja alat tersebut menggunakan motor listrik (Gayuh lintang, 2014).

Oleh karena itu, kami merancang mesin pencetak batik cap semi otomatis dengan Sistem Elektro Pneumatik Guna Meningkatkan Produktivitas UKM Alam batik. Rancang bangun ini dilengkapi dengan dua silinder pneumatik double acting dengan sistem elektro pneumatik, sehingga akan menghasilkan proses cap menuju ke kain yang lebih banyak. Dengan pemakaian rancang bangun ini, diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas pengrajin batik di UKM Alam Batik.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan diselesaikan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menciptakan mesin pencetak batik cap semi otomatis dengan sistem elektropneumatik sebagai alternatif tepat bagi pengrajin batik untuk meningkatkan produktivitas kerajinan batik?
2. Berapa gaya pengecapan dan bagaimana mendapatkan perencanaan pemilihan diameter silinder pneumatik yang digunakan?
3. Bagaimana merancang dan membuat mesin pencetak batik cap yang bekerja secara optimal dan aman?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang diambil untuk Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan rangka mesin (sambungan las) dan keseimbangan rangka pada mesin tidak dihitung atau dinyatakan aman.
2. Pemanas dan temperatur leleh malam tidak dihitung atau tidak dibahas.
3. Batang, gaya pengerollan dan bushing sliding tidak diperhitungkan atau dianggap aman.
4. Perpindahan panas yang ada pada proses cap tidak dibahas

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang akan dicapai dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menciptakan mesin pencetak batik cap semi otomatis dengan sistem elektropneumatik sebagai alternatif tepat bagi pengrajin batik untuk meningkatkan produktivitas kerajinan batik.
2. Mendapatkan besarnya gaya pengecapan dan diameter silinder pneumatik yang digunakan pada mesin pencetak batik cap.
3. Merancang dan membuat alat pencetak batik cap yang bekerja secara optimal dan aman.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

## BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang penulisan, permasalahan yang diangkat, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi, sistematika penulisan, dan relevansi.

## BAB II Dasar Teori

Membahas tentang teori serta konsep sistem kontrol elektro-pneumatik dan komponen-komponen yang berkaitan dengan mesin pencetak batik cap.

## BAB III Metodologi

Membahas tentang diagram alir beserta penjelasan, dan menjelaskan prinsip kerja mesin pencetak batik cap.

## BAB IV Perencanaan dan Perhitungan

Membahas tentang perencanaan dan perhitungan analisa gaya-gaya dan sistem elektro-pneumatik yang terjadi.

## BAB V Penutup

Membahas tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran-saran penulis.

### **1.6 Manfaat**

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan produktivitas pengrajin batik dengan mempercepat proses pengecapan pada kain batik.
2. Mengurangi resiko kecelakaan kerja pada proses pengecapan.

3. Dapat menghasilkan produk batik cap yang diharapkan dan sesuai.

### **1.7 Target Luaran**

Luaran yang diharapkan dari program kreativitas mahasiswa dan sebagai Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Terciptanya suatu produk mesin untuk proses pengecapan batik cap dengan sistem elektro pneumatik yang mudah dioperasikan dan bermanfaat bagi pengrajin batik.
2. Mendapatkan *Standard Operation Procedure* (SOP) untuk menjadi pedoman bagi para pengrajin batik.
3. Paten alat dan mendapat artikel ilmiah dengan judul *Mesin pencetak batik cap semi otomatis dengan sistem elektorpneumatik*

## **BAB II**

### **TINJAUAN TEORI**

#### **2.1 Batik**

Batik Cap adalah batik yang proses pembatikkannya menggunakan canting cap yang dimana proses tersebut seperti stempel. Canting cap dibuat dengan lempengan kecil bahan tembaga membentuk corak atau motif pada salah satu permukaannya. Selain itu Permukaan canting cap menggunakan bahan lempengan tembaga tipis dengan alasan bahwa tembaga memiliki sifat lentur, mudah dibuat pola dan tahan terhadap panas serta memiliki ukuran rata-rata 20cm X 20cm. proses pembuatannya lebih mudah dan cepat daripada pembuatan batik tulis ( Eman suparman 1995).

Batik cap memiliki ciri-ciri antara lain terdapat pengulangan ragam hias. Garis-garis pada motif pun lebih lebar daripada garis pada batik tulis, Permukaan kain lebih mengkilat, Warna dan motif tak tembus, Bagian belakang kain lebih pudar, Warna dasar kain lebih tua dari warna motif, bagian dasar motif mengalami proses penutupan malam, Antara ornamen yang satu dengan ornamen lainnya pasti sama, Corak besar-besar dan teratur (sama), Kain yang digunakan cenderung kaku meskipun terkadang batik cap juga menggunakan kain sutra dan kain katun mori (Gita wulansari 2002)

Dalam perancangan mesin pencetak batik cap semi-otomatis ini dibutuhkan data mengenai gaya tekan canting batik (cap batik). Kekuatan tekan adalah ukuran kemampuan suatu bahan untuk menahan gaya yang cenderung menekan terhadap

satu bagian dengan bagian yang lain (Anas, 2002 ). Kekuatan tekan dipengaruhi oleh ruas dan tebal badan canting cap dan posisi ruas kain.

## 2.2 Proses Pengecapan Batik





### 2.2.1 Proses Pengecapan Batik Secara Manual

Selama ini, kebanyakan pengrajin batik masih menggunakan cara manual pada proses pengecapan canting batik kekain. Proses-proses yang masih dilakukan dalam membuat kerajinan batik secara manual adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Proses Pengecapan Batik Cap Secara Manual

No	Gambar	Keterangan
1		Kain Mori
2		Canting batik (Cap Batik)

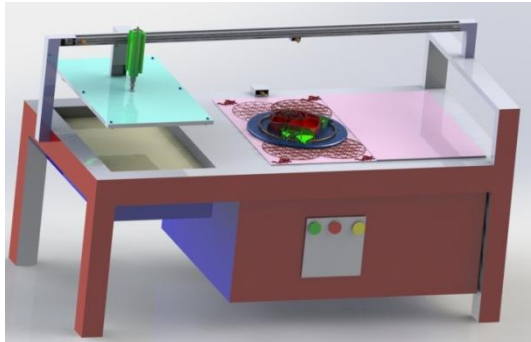


3		Proses Pencelupan canting batik pada malam
4		Proses pengecapan batik
5		Hasil proses cap batik
6		Proses pemlorotan malam dan penjemuran kain

7		Proses pewarnaan batik
8		Produk batik Cap

### 2.2.2 Pengecapan Semi Otomatis Menggunakan Motor Listrik

Dalam pelaksanaan studi literatur, selain pengumpulan data untuk kebutuhan dan perencanaan rancang bangun mesin juga perlu adanya studi literatur dari Tugas Akhir sebelumnya yang berfungsi untuk pengecapan batik. Tugas Akhir tersebut dibuat oleh Gayuh Lintang ( Mahasiswa UGM ) dengan judul *Rancang Bangun Mesin Batik Cap dengan Motor listrik* ( Erwin 2011 ).



Gambar 2.1 Mesin Batik cap TA Tahun 2011

## 2.3 Forging

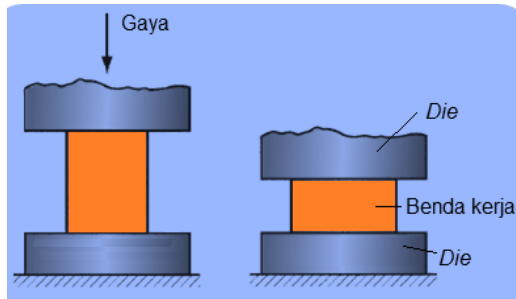
### 2.3.1 Proses Forging

*Forging* atau penempaan adalah proses deformasi di mana benda kerja ditekan di antara dua *die* (cetakan). Penekanan dapat dilakukan dengan tekanan kejut atau tekanan berangsur-angsur (perlahan). Proses penekanan tersebut akan menghasilkan bentuk benda kerja yang sesuai dengan apa yang diinginkan. Terdapat dua macam penempaan yaitu : *Hot forging* (*warm forging* dan *Cold forging* (Kalpakjian, 2009).

### 2.3.2 Jenis-Jenis Proses Forging

#### 1. *Open Die-Forging*

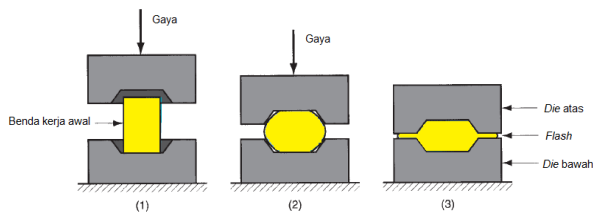
*Open-die forging* adalah jenis penempaan (*forging*) yang paling sederhana. Proses penempaan jenis ini dioperasikan dengan menekan benda kerja menggunakan dua buah *die* (cetakan) berbentuk rata.



Gambar 2.2 Open Die Forging

## 2. Closed Die-Forging

*Closed die forging* atau *impression die forging* adalah proses penempaan dengan cetakan tertutup yang langsung bisa menghasilkan bentuk benda kerja sesuai yang diinginkan (sesuai gambar kerja). Proses penempaan ini bisa digambarkan dalam tiga tahap. Pertama benda kerja dan *die* saling bersentuhan lalu diberi tekanan. Tahap selanjutnya benda kerja berubah bentuk akibat tekanan.

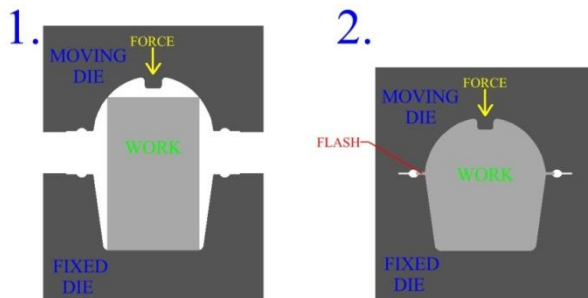


Gambar 2.3 Closed Die Forging

## 3. Impression Die-Forging

*Impression-die forging* (atau terkadang disebut *closed-die forging*) adalah proses penempaan

dengan cetakan tertutup yang langsung bisa menghasilkan bentuk benda kerja sesuai yang diinginkan (sesuai gambar kerja) atau hampir sesuai yang diinginkan. Walaupun terkadang disebut dengan *closed-die forging*, sebenarnya *impression-die forging* memiliki perbedaan dengan *closed-die forging*. Hal tersebut karena *impression-die forging* masih menghasilkan *flash* (tidak benar-benar tertutup). Di sisi lain, ada proses *closed-die forging* yang benar-benar tertutup. Proses tersebut tidak menghasilkan *flash* dan dikenal sebagai *flashless forging*.



Gambar 2.4 . Impression Die Forging

## 2.4 Sistem Pneumatik

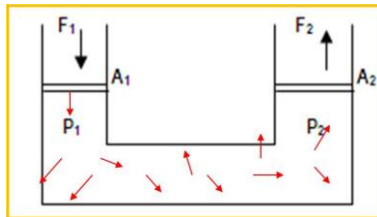
### 2.4.1 Persamaan Dasar Pneumatik

Sebagai hukum-hukum dasar udara bertekanan, terdapat hukum pascal dan hukum boyle.

#### a. Hukum Pascal

Tentang perpindahan tekanan statis, terdapat hukum pascal yang secara eksperimen dibuktikan Blaise Pascal. Melalui penelitiannya, pascal

berkesimpulan bahwa apabila tekanan diberikan pada fluida yang memenuhi sebuah ruangan tertutup, tekanan tersebut akan diteruskan oleh fluida tersebut ke segala arah dengan besar yang sama tanpa mengalami pengurangan. Berdasarkan hukum pascal ini diperoleh prinsip bahwa dengan gaya yang kecil dapat menghasilkan suatu gaya yang lebih besar.



Gambar 2.5 Ilustrasi Hukum Pascal

Secara analisis sederhana, Hukum Pascal dapat digambarkan seperti pada gambar 2.1. Tekanan oleh gaya sebesar  $F_1$  terhadap pipa 1 yang memiliki luas penampang pipa  $A_1$ , akan diteruskan oleh fluida menjadi gaya angkat sebesar  $F_2$  pada pipa 2 yang memiliki luas penampang pipa  $A_2$  dengan besar tekanan yang sama. Oleh karena itu, secara matematis Hukum Pascal ditulis sebagai berikut:

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{(persamaan 2.1)}$$

(Esposito, 2003)

Sehingga tekanan sebesar  $P$  akan diteruskan ke segala arah atau ke semua bagian pada sistem, sehingga permukaan  $A_2$  terangkat dengan gaya sebesar:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots \text{(persamaan 2.2)}$$

(Esposito, 2003)

Dimana:

$F_1$  = gaya pada pengisap pipa 1,

$A_1$  = luas penampang pengisap pipa 1,

$F_2$  = gaya pada pengisap pipa 2,

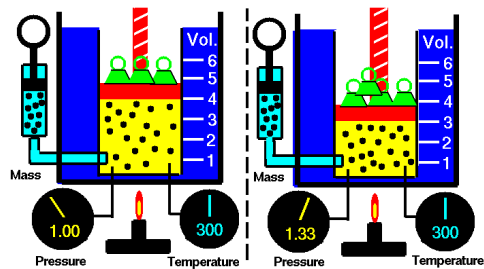
$A_2$  = luas penampang pengisap pipa 2

## **b. Hukum Boyle**

Robert Boyle menyatakan tentang sifat gas bahwa massa gas (jumlah mol) dan temperature suatu gas dijaga konstan, sementara volume gas diubah ternyata tekanan yang dikeluarkan gas juga berubah sedemikian hingga perkalian antara takanan (P) dan volume (V), selalu mendekati konstan. Dengan demikian suatu kondisi gas adalah sempurna (ideal).

Kemudian hukum ini dikenal dengan Hukum Boyle dengan persamaan:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \text{konstan} \quad (\text{Esposito, 2003}) \dots (2.3)$$



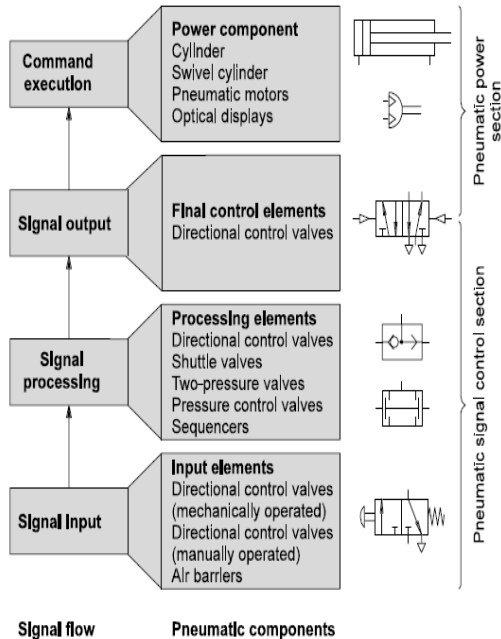
Gambar 2.6 Ilustrasi Hukum Boyle Mariote

## 2.4.2 Sistem Kontrol Pneumatik

### a. *Full pneumatik controller*

Dalam sistem full pneumatik *controller* semua gerakan rangkaian peralatan pneumatik dikontrol dengan peralatan pneumatik, sistem ini juga disebut sistem pneumatik murni. Disini rangkaian peralatan pneumatik dapat bergerak karena adanya sinyal udara dari peralatan pneumatik lainnya.





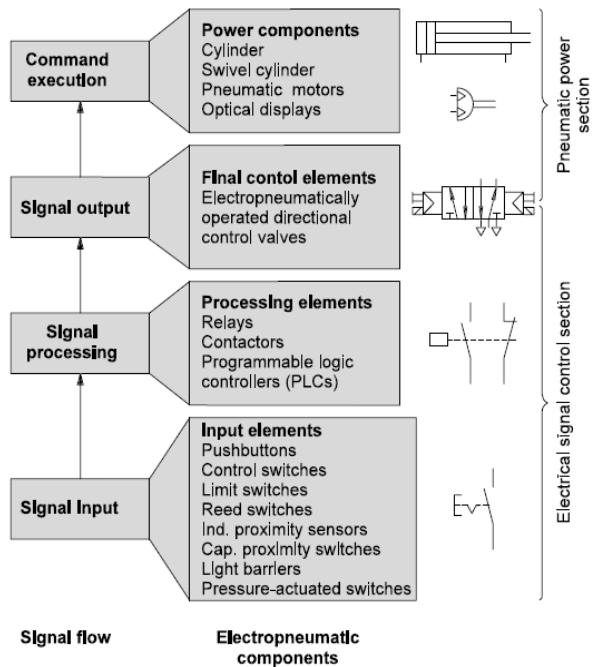
Gambar 2.7 Full Pneumatik controller  
(G and D, 2002)

### b. *Elektro pneumatik controller*

- Pengertian *Elektro Pneumatik Controller*

Cara lain untuk mengontrol gerakan rangkaian peralatan pneumatik adalah dengan menggunakan rangkaian listrik. Sistem kontrol pneumatik jenis ini disebut Elektro Pneumatik Controller. Pada sistem kontrol ini untuk menggerakkan rangkaian peralatan pneumatik menggunakan sinyal listrik (AC atau DC) dari peralatan kelistrikannya.

Beberapa peralatan listrik yang sering digunakan dalam pengontrolan rangkaian peralatan pneumatik yaitu: solenoid, relay, push button switch. Solenoid merupakan salah satu peralatan utama control elektronik dalam rangkaian pneumatik.



Gambar 2.8 Electro Pneumatik Elements  
(G and D, 2002)

- Komponen-komponen kontrol Elektro Pneumatik

## 1) Selenoid

Selenoid merupakan salah satu peralatan utama kontrol elektrik dalam rangkaian pneumatik. Selenoid biasanya di pasang pada directional control valve dan biasanya katup ini disebut dengan katup electro pneumatik atau katup selenoid seperti yang telah dijelaskan di sub bab berikutnya. Dengan adanya katup ini memungkinkan mengontrol suatu rangkaian pneumatik dengan menggunakan rangkaian listrik.

Keuntungan menggunakan katup selenoid dalam electro pneumatik adalah sebagai berikut:

1. Jangkauan pengiriman sinyal listrik lebih jauh daripada sinyal udara
2. Sinyal listrik lebih reaktif daripada sinyal udara
3. Sinyal listrik lebih efisien daripada sinyal udara, karena energi yang digunakan untuk pengontrolan dengan sinyal udara
4. Komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian pengontrolan dengan listrik (elektronik) lebih murah dan lebih hemat ruangan dari pada komponen-komponen pneumatik.

## 2) Relay

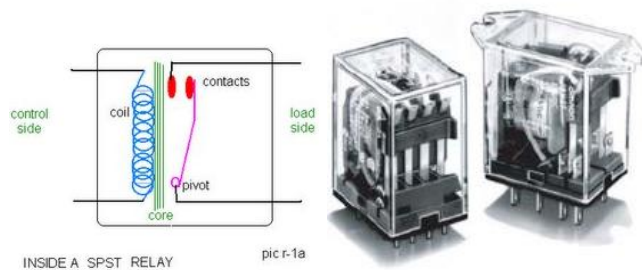
Relay adalah sebuah saklar elektronik yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya. Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Koil : Lilitan dari relly
2. Common : Bagian yang tersambung dengan NC

(dalam keadaan normal)

3. Kontak : Terdiri dari NC (*normally close*) dan NO (*normally open*)

Relay merupakan saklar listrik yang dikendalikan oleh saklar atau switch, computer, atau modul-modul yang lain. Fungsi relay sangat memungkinkan pemakaian arus kecil untuk mengontrol arus yang lebih besar untuk mengurangi beban kerja baterai atau accu pada kendaraan.



Gambar 2.9 Rellay

### 3) Push button switch

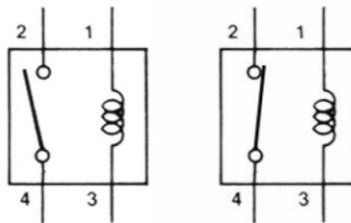
Saklar digunakan untuk mengalirkan atau memutuskan aliran listrik yang digunakan dalam sistem pneumatik. Pada prinsipnya ada 2 jenis saklar yang umum digunakan, yaitu saklar kontrol dan saklar tombol yang hanya teraktuasi selama tombol ditekan. Saklar tombol yang digunakan biasanya terbuka atau *Normally Open Contact*.



Gambar 2.10 *Push Button On Off*

Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terpisah sesuai dengan keadaan sambung (*on*) atau putus (*off*) dalam rangkaian itu.

Saklar push button adalah tipe saklar yang menghubungkan aliran listrik sesaat saja saat ditekan dan setelah dilepas maka kembali lagi pada posisi *off*. Saklar tipe ini banyak digunakan pada rangkaian elektronika yang di kombinasikan dengan rangkaian pengunci.



Gambar 2.11 Normally Open dan Normally Close Contact

#### 4) Limit switch

Sensor ini mempunyai tugas untuk mengukur atau mendapatkan sinyal informasi yang kemudian dialirkan ke bagian *signal processing* untuk diproses. Dalam sistem pneumatik sensor biasanya digunakan untuk:

- Mendeteksi posisi akhir maju dan mundurnya piston dalam silinder
- Mendeteksi keberadaan dan posisi benda kerja
- Mengukur dan memonitor tekanan kerja sistem pneumatik

*Limit switch* bekerja bila suatu bagian mesin atau benda kerja berada pada posisi tertentu dan biasanya diaktuasikan dengan menggunakan cam. *Limit switch* biasanya merupakan *changeover contact* dan dapat disambung dalam bentuk sambungan *normally closed*, *normally open* atau *changeover contact*.



Gambar 2.12 Limit switch

#### 5) Indikator Lampu

Indukator lampu yaitu sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai tanda dalam bentuk cahaya yang di dalamnya berupa gabungan antara

beberapa kumpulan LED. Lampu indicator pada umumnya digunakan berbagai macam panel pada sistem kelistrikan mesin-mesin industri. Dibawah ini menunjukkan contoh Lampu indicator.



Gambar 2.13 Lampu Indicator

### **2.4.3 Ciri-Ciri Pneumatik**

Pengertian pneumatik meliputi alat-alat penggerakan, pengukuran, pengaturan, pengendalian, perhubungan, dan perentangan yang meminjam (mengambil) gaya dan penggerakannya dari udara mampat.

Persaingan antara alat-alat pneumatik dengan alat-alat mekanik, hidrolik, atau elektrik makin menjadi besar, sering kali sistem-sistem pneumatik diutamakan karena :

1. Paling banyak dipertimbangkan untuk beberapa hal dalam mekanisasi dan otomasi
2. Dapat bertahan lebih baik terhadap keadaan kerja tertentu.

Ciri-ciri pneumatik dapat dilihat dari keuntungannya dibandingkan dengan menggunakan peralatan hidrolik minyak atau peralatan listrik:

1. Fluida kerja yang mudah didapat dan mudah diangkat karena udara dimana saja tersedia dengan jumlah yang tak terhingga dan saluran balik tidak diperlukan karena udara bekas dapat dibuang dengan bebas sedangkan pada sistem elektrik dan hidrolik memerlukan saluran balik.
2. Aman terhadap kebakaran dan ledakan, dalam ruang dengan resiko timbulnya kebakaran, alat-alat pneumatik digunakan tanpa dibutuhkan pengamanan yang mahal dan luas.
3. Rasional (menguntungkan), pneumatik adalah 40-50 kali lebih murah dari pada tenaga otot. Hal yang sangat penting pada mekanisasi dan otomasi produksi serta komponen-komponen untuk peralatan pneumatik tanpa pengecualian adalah lebih murah jika dibandingkan dengan komponen-komponen peralatan hidrolik.
4. Energi pneumatik dihantarkan melalui pipa untuk menjalankan alat-alat mekanik, kecepatan dapat diatur secara bebas pengontrol dan gaya pendorong diatur oleh valve pengontrol tekanan, dan selang-selang elastik memberi kebebasan pindah yang besar sekali dari komponen pneumatik ini



5. Sirkuit pneumatik pada umumnya memakai tekanan 6-12 kgf/cm<sup>2</sup>, menghasilkan output yang lebih dari sirkuit hidrolis, maka dari itu lebih cocok untuk pengerjaan ringan (light duty)
6. Udara bertekanan mempunyai tahanan dan resistansi yang kecil terhadap aliran (Flow) dan dapat disalurkan dengan cepat dari pada tenaga hidrolis.
7. Udara kempa merupakan media kerja yang sangat cepat. Ini memungkinkan kecepatan kerja tinggi untuk dapat tercapai. Dengan komponen-komponen udara kempa, kecepatan dan daya mampu diubah-ubah secara tak terbatas.

#### **2.4.4 Komponen-Komponen Pneumatik**

##### **a. Pipa Pneumatik**

Pipa pneumatik ini berhubungan dengan sistem pendistribusian udara dalam pneumatik. Untuk mendistribusikan udara bertekanan dari kompresor ke peralatan pneumatik lainnya maka diperlukan pipa yang berfungsi untuk menyalurkan udara bertekanan.

##### *Pressure Losses Dalam Pipa Pneumatik*

Didalam sistem pneumatik, kerugian tekanan pada pipa saluran pneumatik antara udara masuk kompresor hingga udara yang akan masuk ke dalam silinder

(aliran terjauh) tidak boleh lebih dari 0,05 bar Majumdar 1995).

$$\Delta P = \frac{1,6 \times 10^3 \times Q^{1,85} \times L}{d^5 p_1} \dots\dots\dots (\text{persamaan 2.3})$$

(Majumdar, 1995)

Dimana :

$\Delta P$  = Preassure Loss (Pa)

$L$  = Panjang pipa saluran (m)

$Q$  = Kapasitas silinder ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$P_1$  = Tekanan Operasi (Pa)

#### **b. FRL**

Udara yang dihisap oleh kompresor udara tidak bersih, karena adanya banyak jenis pencemar/pengotor di atmosfer. Untuk menghasilkan udara yang bersih dan bebas dari pencemaran, maka udara yang keluar harus disaring terlebih dahulu. 3 elemen yang ada didalam FRL adalah:

1. Air filter
2. Pressure regulator
3. Lubricator



Gambar 2.14 FRL

### **Air Filter (saringan udara)**

Udara diatmosfir yang dikempa oleh kompresor mengandung benda-benda pengotor seperti debu, oli residu, uap basah, dan butiran-butiran halus lainnya. Apabila udara ditekan dengan kompresor, udara kompresi tersebut akan mengandung sejumlah pengotor atau cemaran.

Jika udara yang berisi cemaran tersebut masuk kedalam peralatan pneumatik, dia akan merusak peralatan seperti kedudukan katub, keausan packing dan bagian penggerak lainnya. Penyaring udara kempaian digunakan untuk menghasilkan semua bentuk pengotor yang terkandung dalam udara, sehingga didapatkan yang bersih sebelum didistribusikan keperalatan pneumatik. Pada gambar dibawah 2.8 digambarkan bagian-bagian dari *air filter* yang

terdapat pada system pneumatic yang berfungsi untuk membersihkan udara sebelum masuk kesistem

Udara yang bertekanan keluar dari tangki penampung akan melalui sebuah on/off valve. Sebelum mencapai jaringan distribusi, udara harus melewati “unit filter” yaitu air filter atau penyaring udara. Udara masuk melalui lubang udara masuk (Air In) pada mangkok kaca (bowl), selanjutnya udara akan melewati elemen filter (filter anyaman kawat) dan liquid separator. Setelah melewati unit filter, akan dihasilkan udara yang bersih dari partikel asap dan kotoran lainnya dan keluar melalui lubang udara keluar.

### **Regulator (Pengatur Tekanan)**

Tekanan udara yang keluar dari kompresor masih mempunyai tekanan yang lebih tinggi dari pada tekanan yang didapat pada bagian-bagian kontrol atau bagian kerjanya. Untuk mengatur tekanan udara yang didistribusikan kebagian control dan kerja digunakan regulator (pengatur tekanan) yang biasanya dipasang secara bersatu dengan penyaring udara. Setelah udara keluar dari saringan kemudian masuk pada regulator untuk diatur tekanannya sampai pada batas.

Jadi tujuan daripada regulator adalah untuk menjaga tekanan operasi (tekanan sekunder) sebenarnya tanpa melihat perubahan tekanan dalam saluran (tekanan primer) dan pemakaian udara. Untuk membatasi aliran udara yang masuk ke sistem,

dilakukan dengan cara memutar bagian warna biru (lihat gambar 2.10) sehingga tekanan akan sedikit demi sedikit berkurang.

Suatu sistem yang menggunakan tekanan harus mempunyai alat yang bisa mengukur tekanan yang dipakai untuk menjalankan system tersebut, Pressure Gauge pada sistem pneumatik digunakan untuk mengukur tekanan yang digunakan, baik tekanan dari kompresor ataupun tekanan system.

### **Lubrikator**

Bagian-bagian yang bergerak dan menimbulkan gesekan memerlukan pelumas. Bagian yang bergerak meluncur termasuk didalamnya peralatan pneumatik (silinder, katub). Untuk menjamin supaya bagian-bagian yang bergesekan pada perlengkapan tersebut dapat bekerja dan dipakai secara terus menerus, maka harus memberikan pelumas yang cukup. Jumlah tertentu dari minyak pelumas ditambahkan kedalam udara bertekanan dengan menggunakan perangkat pelumasan.

Keuntungan menggunakan pelumas:

1. Terjadinya penurunan gesekan
2. Perlindungan terhadap korosi
3. Umur pemakaian lebih lama

Syarat yang harus dipenuhi oleh perangkat pelumas:

1. Pengoperasian pemeliharaan sederhana
2. Kerja perangkat pelumas harus otomatis
3. Banyaknya minyak untuk kontrol pneumatik harus dapat disesuaikan untuk kesesuaian ukurannya
4. Perangkat pelumas harus dapat berfungsi sekalipun udara bertekanan yang diperlukan hanya sesaat

Perangkat pelumas udara bertekanan dapat bekerja hanya ketika ada aliran udara yang cukup. Jika terlalu kecil alirannya, kecepatan aliran pada nozzle tidak dapat menimbulkan perbedaan tekanan (pressure drop). Apabila tekanan pada lubang tersempit. Dari pipa venturi lebih kecil dari pada tekanan bejana, maka oli dalam bejana akan tersedot dan akan keluar bersama-sama udara dan bercampur berupa kabu oli.

### **c. Valve**

Sistem kontrol pneumatik terdiri dari komponen-komponen sinyal dan bagian kerja. Komponen-komponen sinyal dan kontrol menggunakan rangkaian atau urutan operasi dari bagian kerja, dan disebut katub.

Penggunaan katub dalam pneumatik yaitu untuk mengontrol tekanan, kecepatan aliran dan untuk mengatur arah aliran udara dalam sirkuit pneumatik.

Menurut fungsinya, katub dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pressure Control Valve (Katub Pengontrol Tekanan)

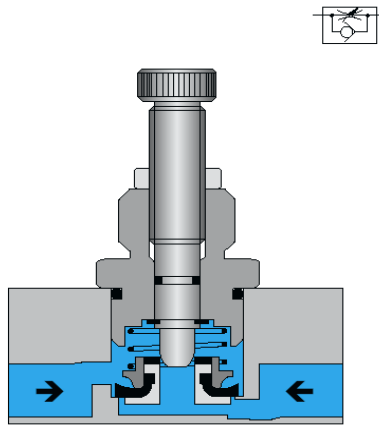
2. Directional Control Valve (Katub Kontrol Arah)
3. Flow Control Valve (Katub Pengonrol Aliran)
4. Pressure Control Valve (Katup Pengontrol Tekanan)

(Majumdar, 1995)

### **One Way Flow Control Valve**

*Speed control valve* adalah gabungan dari *throttle valve* dengan *check valve* yang disusun secara paralel. Katub ini juga disebut *one way flow control valve*.

*Flow control valve* digunakan untuk mengontrol kecepatan aktuator pneumatik. Dengan katub jenis ini, aliran udara diatur hanya pada satu arah. Sebuah katub satu arah menutup aliran udara dan udara bisa mengalir hanya melalui penampang yang telah diatur. Pada arah yang berlawanan udara bisa mengalir secara bebas melalui katup satu arah terbuka. Katup ini digunakan untuk pengaturan kecepatan actuator, dan jika memungkinkan harus di pasang langsung pada silinder.

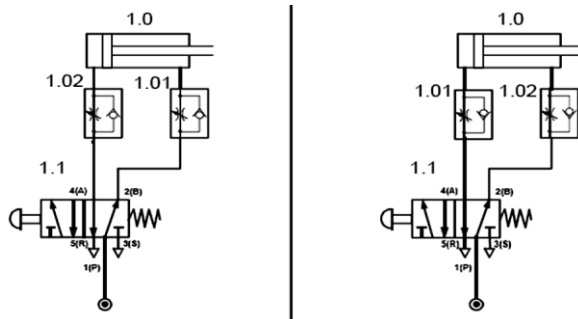


Gambar 2.15 *One Way Flow Control Valve*

Apabila udara mengalir, *check valve* terbuka dan udara dengan sendirinya akan mengalir baik melalui *throttle valve* maupun *check valve*. *Flow* seperti ini dinamakan dengan *free flow*. Apabila udara mengalir dengan arah yang terbalik, maka *check valve* otomatis akan tertutup dan aliran udaranya melalui *throttle valve*.

Umumnya *speed control valve* diletakkan di antara *directional control valve* dengan *actuator* (silinder). Dipakai dengan dua cara yaitu dengan *meter out* dan *meter in*. Dalam *meter out*, udara masuk dengan *free flow* tanpa ada halangan apapun sehingga tekanan udara dalam silinder naik segera. Udara *exhaust* dari silinder dikontrol oleh *control valve* sehingga speed dikontrol dengan stabil.





Gambar 2.16 Tipe *Meter In* dan Tipe *Meter Out*

### **Direction Control Valve**

*Directional control valve* ini dipakai dalam sistem kontrol pneumatik dan berfungsi untuk mengubah arah aliran udara atau menghentikan aliran, sehingga mengontrol kinerja silinder. Ada beberapa macam jenis *Directional Control Valve* yang diklasifikasikan menjadi:

#### 1. Menurut Kontruksi Valve Utama

Klasifikasi ini dilihat berdasarkan tipe atau jenis dan katup yang berada pada valve, yaitu:

##### a. *Directional Control Valve* Tipe Poppet

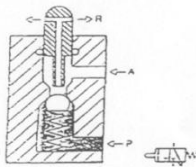
Dari konstruksinya, katup ini dapat dikategorikan sebagai berikut:

- 1) katub dudukan bola (*ball seat valve*)
- 2) katub dudukan cakra (*disk seat valve*)

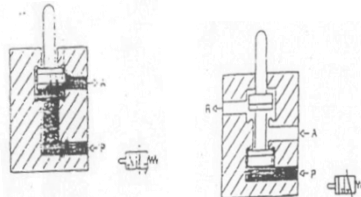
Pada katup poppet sambungan (saluran) dibuka atau ditutup dengan memakai bola, cakra, plat atau kerucut. Tipe poppet biasanya terbuat dari karet

sintetis atau packing resin, menutup langsung seat metal valve pada arah aksial untuk menghentikan flow udara atau membuka valve dengan mengangkat tutup dari seat valve. Selain pemakaian beban elastis untuk valve seat valve, poppet ditekan dengan mantap pada seat valve oleh tekanan udara untuk memperkuat efek selingnya.

Valve ini terbuka lebar dengan stoke pendek saja karena konstruksinya, dan ini menguntungkan sekali untuk operasi cepat. Bahan elastis ini juga memberikan sealing yang ketat yang dapat mencegah masuknya kotoran kotoran dari luar. Dudukan katup mempunyai beberapa bagian dudukan yang menjadi saluran pemakaian, dan karenanya katup tersebut mempunyai umur pelayanan yang panjang



Gambar 2.17 Katup 3/2 Directional Control Valve tipe Poppet dengan Dudukan Bola

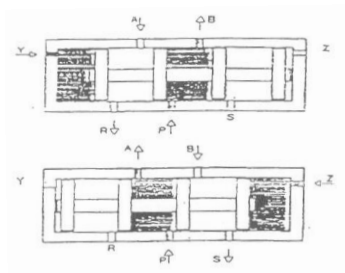


Gambar 2.18 Katup 3/2 Directional Control Valve tipe Poppet dengan Dudukan Cakra

### b. *Directional Control Valve Tipe Slide*

Directional control valve ini mengubah saluran udara dengan sliding dipermukaan datar. Permukaan halus datar karena permukaan slide berfungsi sebagai seal. Resistance friction (gesekan) juga harus kecil untuk menjalankan valve dengan mulus, maka itu pelumas diperlukan dipermukaan slide. Ada beberapa valve kecil yang menggunakan resin sintetis untuk bagian valve guna memperbaiki efek sealing.

Valve ini mempunyai kelebihan dimana ia dapat dibuat dengan dengan ukuran kecil dibandingkan dengan ukuran flow ratennya. Sebaiknya plat slide menerima tekanan udara langsung pada arah berlawanan dari seal, sehingga ia perlu ditekan dengan gaya yang lebih besar dari tekanan udara yang akan menyebabkan pertambahan gesekan dan gaya operasi. Karena tendensi ini bertambah dengan bertambahnya ukuran valve tipe ini tidak dipakai secara luas.



Gambar 2.19 Katub 5/3 Directional control Valve Tipe Slide

## 2. Menurut Sistem Operasi *Valve*

Beberapa jenis sistem operasi katub kontrol arah, antara lain:

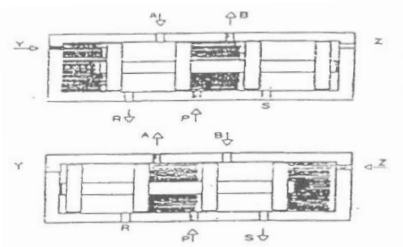
### a. *Solenoid –Valve*

Valve yang digerakkan oleh selenoid (magnet) *valve* ini dibuka dan ditutup dengan gaya tarik selenoid. *Valve* jenis ini biasa digunakan dalam alat kontrol otomatis dengan sistem elektrik pneumatik. *Solenoid valve* digunakan secara luas untuk otomatisasi mesin industri.

Menurut jumlah selenoid yang dipakai katub, terdapat 2 tipe:

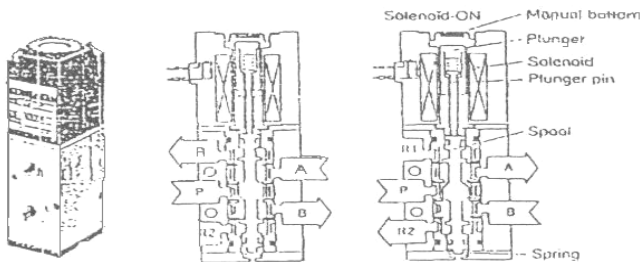
- *Single Solenoid Valve* (Katub Selenoid Tunggal)
- *Double Solenoid Valve* (Katub Selenoid Ganda)

Tipe single selenoid mempunyai satu elektro magnet seperti gambar di bawah ini dan dengan gaya tarik magnet *valve* diganti posisinya (*change over*). Kemudian dengan mematikan listrik (*demagnetising*) *valve* kembali kedudukan semula dengan gaya spiral atau tekanan udara.



Gambar 2.20 Katub 3/2 Selenoid Tunggal

Ketika selenoid diubah keposisi *on*, pluyer (armatur) tertarik keatas melawan gaya pegas. Ini menyebabkan sambungan P dan A terhubung bersama. Ujung belakang (cakra punggung dari pada pluyer menutup saluran ke luar R. Apabila selenoid diubah pada posisi *off*, pegas mendorong pluyer diatas dudukan katub bawah dan menutup saluran P ke A. Saluran kerja A dapat membuang melalui R. Katub ini adalah katub saling melengkapi, dan dia melakukan waktu perubahan sangat singkat.



Gambar 2.21 Katub 5/3 Selenoid Tunggal

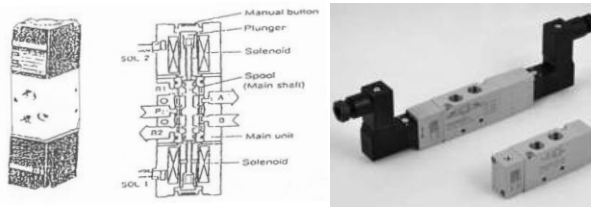
Simbol katub dengan menggunakan selenoid adalah sebagai berikut



Gambar 2.22 Simbol *double Solenoid Valve*

Tipe *double solenoid valve* mempunyai dua elektro magnet, seperti pada gambar, dan dibagi menjadi tipe continuous magnetizing (dimagnet terus-menerus) yang mempertahankan penggantian valve diposisinya dengan memagnet selenoid A atau B

terus-menerus, dan tipe magnetisasi sekejap (*instananeous magnetizing*) yang mempertahankan penggantian posisi valve dengan memagnet salah satu selenoid dan mematikan magnetnya setelah itu.

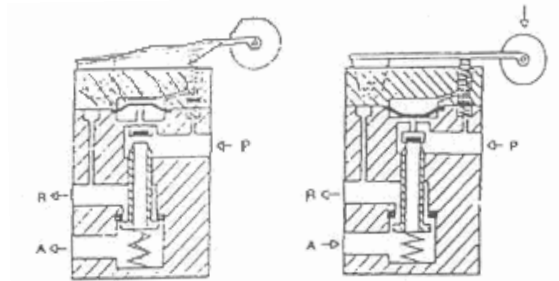


Gambar 2.23 Katub Selenoid Ganda 5/3 Way

#### b. *Mechanical –Valve*

*Valve* ini melakukan penggantian dengan gerakan mekanikal dari cam. Pemakaian sama seperti *micro switch* dan *limit switch* dalam peralatan listrik.

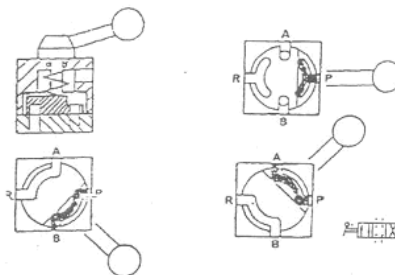
Perubahan katub dibuat dalam tahap-tahap berikut: tahap pertama adalah penutupan saluran A ke R, kemudian pembukaan saluran P ke A. kembali keposisi semula dapat berlangsung ketika tuas rol dilepas. Ini akan menutup saluran tekanan diaphragma dan saluran pembuang. Pegas yang terpasang mengembalikan kumparan pemandu kutub utama ke posisi awalnya.



Gambar 2.24 Katub 3/2 Dengan Sistem Mekanik (Posisi Awal Terbuka)

### c. *Manual-Valve*

*Valve* ini di buka dan ditutup secara manual. Cara kerja dari *valve* ini adalah udara dapat berubah dengan jalan manual tergantung dari operator, seperti berupa pedal (pijakan kaki), tuas dan tombol tekan.



Gambar 2.25 Katub manual dengan sistem tuas

### d. **Aktuator Pneumatik**

Tenaga udara bertekanan dari kompresor diubah menjadi gerakan lurus oleh silinder pneumatik. Besarnya tenaga yang dapat ditimbulkan tergantung pada besarnya tekanan, luas penampang silinder, serta

gesekan yang timbul antara dinding dalam dengan batang toraknya.

Aktuator pneumatik secara garis besar dibagi menjadi 2, yaitu :

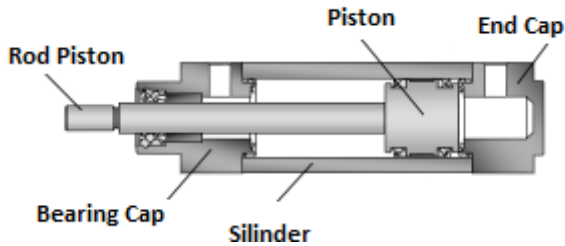
1. *Single Acting Cylinder* (Silinder Pneumatik Aksi Tunggal)
2. *Double Acting Cylinder* (Silinder Pneumatik Aksi Ganda)

### **Double Acting Cylinder (Silinder Pneumatik Aksi Ganda)**

Silinder aksi ganda (*Double Acting*) digunakan terutama bila piston diperlukan untuk melakukan kerja bukan hanya pada gerakan maju, tetapi juga kerja pada gerakan mundur. Sehingga mempunyai keuntungan yaitu, bisa dibebani pada kedua arah gerakan batang pistonnya. Gaya dorong yang ditimbulkan oleh udara bertekanan, menggerakkan piston pada silinder penggerak ganda dalam dua arah. Gaya dorong yang besarnya tertentu digunakan pada dua arah, gerakan maju dan gerakan mundur. Gaya yang diberikan pada batang piston adalah lebih besar untuk gerakan maju daripada gerakan mundur. Karena efektif permukaan piston dikurangi pada sisi batang piston oleh luas permukaan batang piston.

Silinder pneumatik double acting terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:



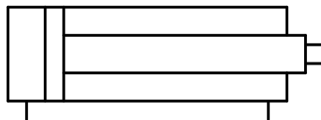


Gambar 2.26 *Double Acting Cylinder*

Udara mengalir dari port A ke ruang yang terdapat disebelah piston. Maka piston dan piston rod akan bergerak karena adanya tekanan dari piston area. Udara yang berada pada piston rod chamber akan pindah keluar silinder melalui port B.

Pada proses kebalikannya udara mengalir melalui port B, lalu ke piston ring area sehingga piston kembali keposisi awal. Karena terdorong oleh piston, udara akan keluar melalui port A.

Adanya perbedaan ukuran dari piston area dan piston ring area mengakibatkan gaya yang dihasilkan ketika bergerak keluar dan kedalam akan berbeda, walaupun memiliki besar tekanan yang sama. Simbol dari silinder double acting adalah sebagai berikut:



Gambar 2.27 Simbol *Double Acting Cylinder*

## Penentuan Diameter Silinder dan Kemampuan Silinder

### 1. Penentuan Diameter Silinder

Penentuan diameter silinder pneumatik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Silinder}} = \frac{F \cdot X \cdot v}{P \cdot X \cdot Q} = 0,85 \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2.4})$$

(Majumdar 1995)

$$F = A \cdot P \cdot \mu$$

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot \mu$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot F}{P \cdot \mu}$$

Dimana :

F = Gaya Silinder (kgf)

A = Luas Penampang (cm<sup>2</sup>)

D = Diameter silinder (cm)

P = Tekanan Udara (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\mu$  = Koefisien Tekanan Beban Dorong

Dalam sistem pneumatik, untuk takanan kerja yang digunakan adalah 6 – 12 bar.

### 2. Dorogan Silinder

Gaya dorong silinder dapat dihitung dari diameter tabung silinder, diameter piston rod dan tekanan udara.

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 P \mu \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.5)}$$

(Warring, 1982)

Dimana :

$F$  = Gaya Dorong Silinder (kgf)

$D$  = Diameter Tabung Silinder (cm)

$P$  = Tekanan Udara (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\mu$  = Koefisien Tekanan Beban Dorong

Koefisien tekanan beban berubah tergantung dari diameter silinder, canting batik cap dengan kain dan dengan landasan, beban pegas dan gesekan metal rod.

### 3. Tarikan Silinder

Gaya tarikan silinder bisa diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) P \mu \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.6)}$$

(Warring, 1982)

Dimana :

$F$  = Gaya Tarik Silinder (kgf)

$D$  = Diameter Tabung Silinder (cm)

$d$  = Diameter Piston/Stroke (cm)

$P$  = Tekanan Udara (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\mu$  = Koefisien Tekanan Beban Tarik

#### 4. Kecepatan Langkah Silinder

Waktu operasi silinder tergantung pada beban dan ukuran dari beban masuk. Persamaan antara kebutuhan udara dengan kecepatan silinder adalah :

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.8)}$$

(Esposito, 2003)

Dimana :

$Q$ = Kebutuhan Udara ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

$V$ = Kecepatan Langkah Silinder ( $\text{m}/\text{sec}$ )

$A$ = Luasan silinder ( $\text{m}$ )

#### 5. Konsumsi Udara

Konsumsi udara adalah piston stroke  $\times$  piston strokes  $\times$  compression ratio dengan satuan NI/min.

Dimana besarnya Compression raito yaitu  $\frac{1,013 + \text{operating pressure (bar)}}{1,013}$ .

$$Q = s \cdot n \frac{D^2 \pi}{4} - \text{untuk SA silinder}$$

$$Q = ( S \cdot n \frac{D^2 \pi}{4} + S \cdot n \frac{D^2 - d^2}{4} \pi ) n \cdot \text{Compression ratio}$$

Dimana :

$Q$  = volume udara (NI/min) = Normal Liter

$S$  = Stroke (mm)

$n$  = number of stroke per min

$$Q = 0,7854 \frac{d^2 s}{t} \times \frac{P \times 101,3 \times 10^3}{101,3} \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s} \dots (\text{Pers 2.9})$$

(Majumdar, 1995)

### **e. Kompresor Udara**

Pneumatik bekerja dengan memanfaatkan udara yang dimampatkan (*Compressed Air*). Dalam hal ini, udara yang dimampatkan akan didistribusikan kepada sistem yang ada sehingga kapasitas sistem terpenuhi.

Untuk menghasilkan udara yang dimampatkan, maka dibutuhkan kompresor untuk memadatkan udara sampai pada tekanan kerja yang diinginkan. Perlengkapan pneumatik disuplai udara bertekanan dengan melalui pipa saluran dari tempat kompresor.

#### **1. Penampung udara bertekanan (Tangki Udara)**

Penampung udara bertekanan (receiver) berfungsi untuk menstabilkan pemakaian udara bertekanan. Penampung udara bertekanan yang kebanyakan dipakai adalah tangki, karena mempunyai sifat akan memperhalus fluktuasi tekanan dalam jaringan ketika udara dipakai oleh jaringan udara tersebut. Dan lagi luas permukaan yang besar dari penampung akan mendinginkan udara dalam tangki itu sendiri.

Jadi penampung udara bertekanan mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Mestabilkan pemakaian udara bertekanan.
- b. Mendinginkan udara dalam tangki
- c. Menghindari pressure drop (Penurunan tekanan) apabila sejumlah besar udara dipakai dalam waktu yang relatif singkat.
- d. Menyediakan udara bertekanan untuk suatu jangka waktu tertentu dalam waktu tertentu dalam masa kecemasan seperti waktu kompresor dimatikan karena listrik padam. Perlu diperhatikan bahwa tangki udara harus dilengkapi dengan alat pengukur tekanan (pressure valve) dan switch tekanan.

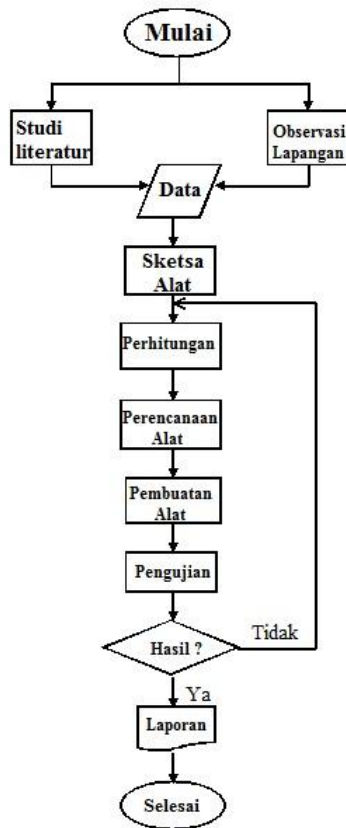
## 2. Penggerak

Tergantung pada syarat-syarat cara kerja, kompresor digerakkan oleh motor listrik selain itu juga digerakkan oleh motor bakar (bensin, diesel).

### BAB III

### METODOLOGI

Pada bab ini dibahas secara detail tentang perencanaan pembuatan alat yang digambarkan pada diagram alir atau *flowchart*



Gambar 3.1 Diagram alir atau flowchart

Dari diagram alir (*flowchart*) di atas diperinci lagi sebagai berikut:

### **3.1 Observasi Lapangan**

Observasi lapangan adalah pengamatan langsung untuk memperoleh data dari lokasi pengamatan. Lokasi pengamatan salah satu nya terdapat di UKM Pengrajin Batikdi kota Pasuruan yang bernama UKM Alam Batik milik Bapak ferry. UKM Alam Batik milik Bapak Fery ini memiliki 9 pegawai dan dibantu oleh bapak Wardi sendiri beserta istrinya untuk memproduksi Batik mulai Batik Cap dan Batik Tulis..

Proses pembuatam Batikdimulai dari Pemberian desain dengan malam, pemlorotan malam, pemberian warna, dan hal *Finishing* lainnya. Disini kami menemukan permasalahan yang sering dialami kebanyakan pengrajin batik, yaitu pada proses pembuatan batik cap. Oleh karena itu, kami membuat alat mesin pencetak batik cap dengan sistem elektropneumatik sebagai solusi masalah yang dihadapi tersebut. Selain itu kami dapat mempertimbangkan peralatan apa yang harus dirancang ulang supaya penggunaannya lebih efektif dan efisien.





Gambar 3.2 kondisi UKM

### 3.2 Study Literatur

Study Literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi teori yang relevan dengan permasalahan pada tugas akhir ini dan dibandingkan dengan hasil uji coba lapangan. Kegiatan study literatur ini meliputi 2 kegiatan, yaitu:

- Pengumpulan materi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan perencanaan sistem elektro pneumatik, gaya silinder pneumatik, gaya penekanan. Sumber literatur yang digunakan adalah jurnal internasional, jurnal nasional, *text book*, dan tugas akhir yang masih berhubungan.
- Melakukan uji coba menggunakan neraca timbangan badan dan canting batik cap untuk mengetahui besarnya gaya yang dibutuhkan untuk proses pengecapan kekain.



Gambar 3.3 Uji Coba Mencari Gaya Tekan canting cap batik.

Tabel 3.1 Percobaan gaya tekan

No	Gaya (kgf)	Waktu (s)
1	0,3	1,50
2	0,6	1,75
3	0,4	2,00
4	0,5	3,50
5	0,5	2,10
$\Sigma$ Rata Rata	0,36 kgf	2,17 s

Gaya tekan batik cap yang diperoleh dari uji coba yaitu:

$$\begin{aligned}
 F \text{ tekan canting cap} &= 0,36 \text{ kgf} \\
 F &= 0,36 \text{ kgf} \times 3 \\
 &= 1,08 \text{ kgf} \\
 &= 10,8 \text{ N}
 \end{aligned}$$

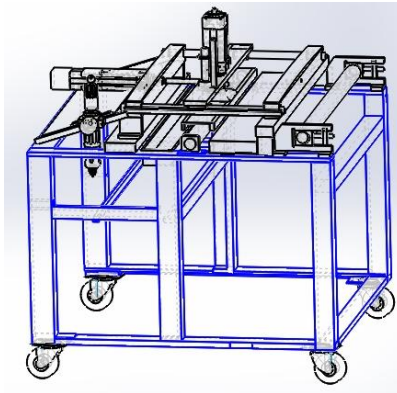
Semua materi dan data yang diperoleh dari study literature ini selanjutnya digunakan sebagai pendukung untuk melakukan perhitungan. Selain untuk mencari materi dan data tinjauan pustaka, study literatur juga digunakan untuk mendukung latar belakang pada tugas akhir ini dalam pemilihan material yang sesuai dengan kebutuhan.

### **3.3 Mendapatkan Data**

Pengambilan data ini berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara pada saat observasi lapangan di UKM Alam Batik, data yang diperoleh sebagai berikut :

- Canting Cap Batik memiliki dimensi yang bervariasi tetapi kebanyakan menggunakan ukuran 20 x 20 cm dan bahan yang digunakan yaitu tembaga. Untuk kainnya memakai kain mori dengan ukuran yang tidak tentu.
- Proses pengecapan masih dilakukan secara manual, menggunakan canting batik cap. Pengrajin hanya bisa mengira-ngira berapa gaya pengecapan yang dilakukan.
- UKM Alam Batik mampu membuat  $\pm 15$  lembar kain/hari dengan jam kerja 8 jam

### 3.4 Sketsa Alat



Gambar 3.4 sketsa Alat

Sketsa alat digunakan untuk memulai perencanaan alat perhtiungan dimensi alat yang akan direalisasikam dalam bentuk nyata agar dalam proses pembuatan rancang bangun alat agar sesuai yang diharapkan dan dapat meminimalisir kesalahan yang ada.

### 3.5 Perhitungan

Adapun perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan:

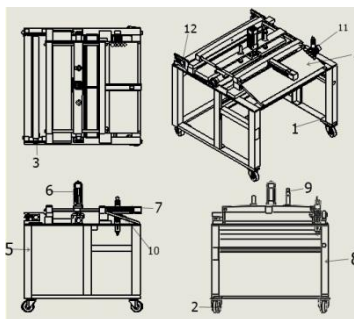
1. Gaya penekanan canting batik
2. Diameter silinder pneumatik
3. Sistem pneumatik

Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan keserasian antar komponen didalam mesin. Data dalam perhitungan ini diperoleh dari uji coba pengecapan canting batik cap menggunakan timbangan badan.

### 3.6 Perencanaan Alat

#### 3.6.1 Perencanaan Komponen Alat

Desain alat digunakan sebagai awal perancangan alat. Desain ini belum memiliki dimensi yang pasti, hanya dalam bentuk gambaran alat yang akan dibuat. Adapun desain alat yang kami buat adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5 Sket desain Isometri

Keterangan :

1. Bantalan roda
2. Roda
3. Roll kain
4. Panel box
5. Tiang
6. Pneumatik Double Acting (Vertikal )
7. Penuamtik Double Acting (horizontal)

8. Kerangka
9. Limit switch
10. Katup Valve 3/2 dan katup valve 5/3
11. Filter regulator lubricator (FRL)
12. Stut Jack



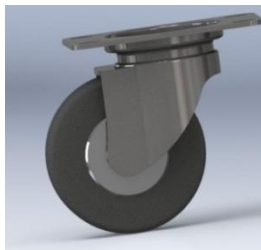
Gambar 3.6 Gambar Alat

Keterangan nomor pada gambar terinci sebagai berikut:

**1. Bantalan Roda**

Bantalan roda berfungsi sebagai tempat peletakan roda untuk memindahkan alat.

**2. Roda**



Gambar 3.7 Roda

Roda adalah sebuah roler yang berfungsi untuk mempermudah dalam proses pemindahan dari tempat satu ke tempat yang lain. Disamping itu terdapat juga Bantalan roda merupakan tempat peletakan roda.

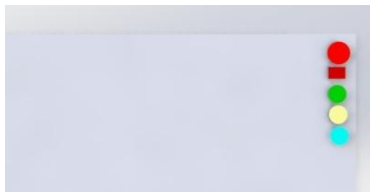
### **3. Roll kain**



Gambar 3.8 roll kain

Pemasangan PE merupakan sebuah gabungan dari tiang dan PE yang ditempatkan pada bagian atas dari rangka pencetak batik. Dan berfungsi untuk menggulung kain yang telah di cap.

### **4. Panel box**

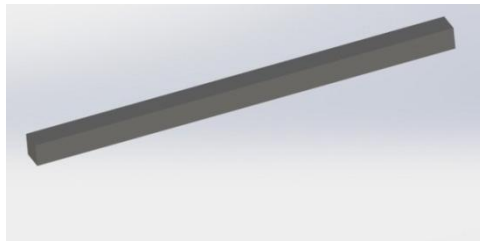


Gambar 3.9 Panel box

Panel box berfungsi sebagai tempat komponen pneumatik dipasang. Komponen yang ada di dalamnya meliputi:

- Tombol otomatis, manual, air supply, *reset* dan *emergency*
- Valve 5/3
- Valve 3/2 single selenoid
- FRL
- Rellay dilengkapi socket
- Power supply
- Connecting
- Kabel tunggal dan kabel isi 2
- Skun kabel
- Terminal kabel

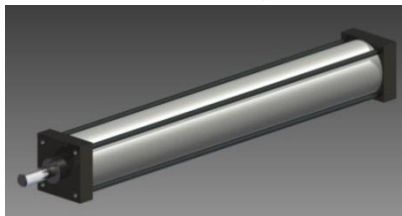
## 5. Tiang Penyangga



Gambar 3.10 Tiang Penyangga

Tiang Penyangga berfungsi untuk menyangga kerangka alat dimana terdapat banyak komponen ini di dalam rangka

## 6. Pneumatik Double Acting ( Vertikal )

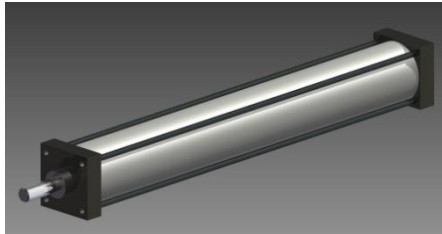


Gambar 3.11 Pneumatik Double Acting



Pneumatik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggerak. Silinder ini berfungsi sebagai pengecap canting batik

#### **7. Pneumatik Double Acting ( Horizontal)**



Gambar 3.12 Pneumatik Double Acting

Pneumatik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggerak. Silinder ini berfungsi sebagai penggeser pneumatik vertikal dari malam menuju spon

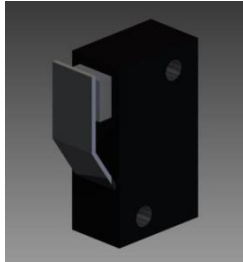
#### **8. Kerangka**



Gambar 3.13 Kerangka

Kerangka adalah bagian awal dari proses pembuatan alat. Dan kerangka ini berfungsi untuk menyesuaikan dari seluruh komponen yang akan di pasang.

## 9. Sesnsor Limit switch



Gambar 3.14 Sensor Limit Switch

Sensor *limit switch* ini berfungsi sebagai pengatur maju mundurnya silinder pneumatik. Dimana gerakan dari silinder pneumatik ini akan mempengaruhi gerakan dari 2 *pneumatik*.

## 10. Directional control valve 3/2 & 5/3



Gambar 3.15 directional control valve 3/2 dan 5/3

Directional control valve berfungsi sebagai katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid.

Valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan.

Valve 5/3 berfungsi sebagai penggerak silinder maju dan mundur.

Valve 3/2 berfungsi sebagai katup emergency udara yang akan melaju ke katup 5/3

### **11. Filter Regulator Lubricator (FRL)**



Gambar 3.16 Filter Regulator Lubricator (FRL)

FRL adalah kepanjangan dari Filter Regulator Dan Lubricator. Filter ini berfungsi untuk menyaring kualitas udara bertekanan yang akan mengalir ke actuator.

### **12. Stut Jack**

Berfungsi untuk mengatur posisi roller pada kain dimana bentuk stut jack seperti batang yang berulir.

### **3.6.2 Dimensi Alat**

Dimensi alat tentunya disesuaikan dengan kondisi mitra, ukuran material yang digunakan, ruang usaha dan posisi mitra dalam bekerja. Adapun dimensi yang harus ditentukan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Perencanaan Dimensi Alat

No	Jenis	Dimensi (mm)
1	Rangka	1400x1000x1000
2	Cap batik	200x200
3	Panel box	430x600
4	Batang as	650x25
5	<i>Bushing sliding</i>	110x70
6	Roda	55x40
7	Sensor limit switch	20x35x10
8	Silinder pneumatik vertikal	300x100
9	Silinder pneumatik horizontal	650x 150

Untuk dimensi diameter silinder diperhitungkan sesuai dengan kebutuhan ketika alat bekerja.

### **3.6.3 Perencanaan Sistem Kontrol Elektro Pneumatik**

#### **1. Prosedur untuk mengembangkan system control**

Bidang penggunaan untuk kontrol elektro pneumatik berkisar dari pangkalan fasilitas kerja produksi semi otomatis ke full otomatis fasilitas produksi dengan berbagai pangkalan. Dengan demikian, desain dan fungsi sistem kontrol tersebut sangat bervariasi. Oleh karena itu sistem kontrol elektropneumatik dikembangkan secara individual, disesuaikan dengan proyek tertentu. pengembangan sistem kontrol mencakup:

- Proyek desain
- Seleksi dan konfigurasi peralatan listrik dan pneumatik
- Implementasi(Pengaturandan commissioning)

#### **2. Prosedur bentuk rancangan**

Bentuk rancangan untuk system control elektro pneumatik sebagai berikut :

- a. Formulasi dari system pengaturan menentukan syarat dari sebuah system tersebut.

Desain dari sebuah proyek pengaturan dimulai dengan formulasi tertulis dari system tersebut. Semua persyaratan harus secara tepat dan jelas digambarkan. Berikut semua persyaratan yang telah dijelaskan, yang berguna pada proyek ini :

- Daftar atau rincian yang dipakai untuk mencatat semua kebutuhan dengan cepat dan jelas.
- Daftar table untuk drive units, valve and sensor
- Sketsa dari posisi yang menunjukkan letak drive unit

Semua persyaratan pada system control ini harus disetujui oleh developer dan operator yang membangun system tersebut. Akan menjadi sebuah keuntungan tersendiri apabila developer dari system tersebut telah mengenal dengan baik kondisi dan instalasi pada daerah pembangunan system.

b. Konsep desain dari pengaturan elektro pneumatik

Sistem pengaturan elektro pneumatik dapat didesain secara luas berdasarkan berbagai macam konsep. Contohnya :

- Menggunakan PLC atau relay untuk sinyal proseding
- Di install secara terpisah menggunakan direksional control valve atau menggunakan direksional control valve yang tersambung langsung pada terminal valve.
- Menggunakan silinder standar

Konsep desain dari sebuah system pengaturan mempunyai pengaruh dalam menentukan biaya pengembangan lebih lanjut, contohnya biaya perancangan, pengaturan dan commissioning dari

system pengaturan tersebut. Pengukuran yang dilakukan untuk mengurangi biaya termasuk :

- Desain modular control system (menggunakan siskuit yang identik)
- Menggunakan state of the art component

c. Pemilihan komponen

Setelah konsep dari system pengaturan secara keseluruhan selesai dapat dilakukan pemilihan komponen, yang termasuk :

- Pneumatic drive unit
- Pneumatic valve
- Control element
- Limit switch

d. Data grafik dari system pengaturan

Sebelum pengerjaan proyek dimulai, hal pertama yang dilakukan adalah membuat sketsa untuk diagram siskuit, poin penting yang harus diperhatikan adalah:

- Banyak langkah yang diperlukan dalam satu rangkaian
- Drive mana saja yang digunakan pada setiap rangkaian
- Sensor mana saja yang digunakan pada setiap langkah.

Pengklasifikasian dan ilustrasi dari satu rangkaian biasanya dilakukan menggunakan metode grafik, contohnya menggunakan displacement step diagram.

- e. Perancangan system pengaturan dan perincian komponen

Tahap terakhir dari pengerjaan system pengaturan ini yaitu menggabungkan semua dokumen penting yang diperlukan untuk pengaturan system control tersebut, yaitu :

- Rincian komponen
- Diagram sirkuit pneumatic
- Diagram sirkuit elektrik

### 3.7 Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan setelah gambar alat dengan dimensi sudah ditentukan. Dalam pembuatan alat tersebut, beberapa material yang digunakan adalah sebagai berikut:

Komponen penggerak terangkum pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.3 Komponen Penggerak

No	Komponen		Dimensi (mm)	Jumlah (pcs)
1	Limit switch		20x35x10	5
2	silinder	vertikal	300x100	1



		horizontal	650x150	1
3	Tombol	Otomatis	20x3	1
		Reset	25x3	1
		manual	25x3	1
		udara	35x50	
		Emergency	25x3	1
4	Valve 3/2 single selenoid			1
5	FRL		135x155	1
6	Relay 24 volt beserta <i>socket</i>			8
7	Power supply 24V, 5A			1
8	Kabel tunggal			15 m
9	Kabel isi 2			12 m
10	Skun kabel	Limit switch		20
		U		50
11	Terminal kabel isi 12			2
12	Selang		8	10 m
13	Connecting			5
14	One way flow control valve			2

15	Valve 5/3		2
16	Panel box	250x350	1

### 3.8 Pengujian Alat

Ada beberapa hal yang dilakukan dalam pengujian alat, diantaranya :

- Alat dapat bekerja
- Kapasitas yang dihasilkan alat sesuai dengan perencanaan

Apabila terdapat kendala pada pengujian alat, maka perlu diperiksa lagi dalam pembuatan alat dan perhitungannya.

#### 3.8.1 Cara Kerja Alat

1. Kain batik diletakkan pada roll dengan panjang dan lebar 1200 mm x 900 mm
2. Malam batik dipanaskan sampai dirasa panasnya cukup untuk proses pengecapan .
3. Tekan tombol emergency untuk mengaktifkan pada setiap tombol yang akan digunakan dalam proses produksi
4. Tekan tombol manual untuk 1 kali proses sedangkan tombol selector ( otomatis ) untuk melakukan gerak secara terus sampai seluruh kain telah di cap dengan cap batik.
5. Mesin akan melakukan perbedaan gerak jika bushing sliding menyentuh sensor limit switch yang sudah terpasang

### 3.9 Hasil

Tabel 3.4 Hasil Uji Coba cap batik

Uji alat ke-	Waktu
1	30 menit
2	42 menit
3	33 menit
4	44 menit
5	47 menit

Uji coba dilakukan dengan kain mori

Tabel 3.5 Kapasitas Produksi Jumlah produksi

Kapasitas Produksi	Manual	Mesin batik cap
Per Jam	1 potong	4 potong
Per Hari	15 potong	40 Potong

### 3.10 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan ini merupakan proses akhir dalam pengerjaan tugas akhir ini. dalam pembuatan laporan dilampirkan mengenai proses perencanaan sampai pada hasil yang dicapai dalam tugas akhir.

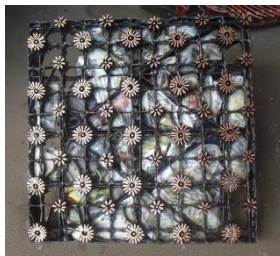
*(Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan)*

## BAB IV

### PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

#### 4.1 Perencanaan Teknik Forging

Teknik forging yang dilakukan pada perencanaan alat batik cap ini terjadi pada canting batik cap yang menekan kain batik untuk proses cap, dimana data hasil uji coba ini akan menghasilkan gaya (*force*) yang akan digunakan sebagai perencanaan komponen pneumatik. Data uji coba didapatkan sebagai berikut :



Gambar 4.1 Canting Batik Cap

Panjang dan lebar canting batik cap memiliki dimensi 115x200 mm.

Tabel 4.1 uji coba untuk mencari gaya

No	Gaya (kgf)	Waktu (s)
1	0,3	1,50
2	0,6	1,75

3	0,4	2,00
4	0,5	3,50
5	0,5	2,10
$\sum$ Rata Rata	0,36 kgf	2,17 s

Gaya tekan batik cap yang diperoleh dari uji coba yaitu:

$$F \text{ tekan canting cap} = 0,36 \text{ kgf}$$

$$F = 0,36 \text{ kgf} \times 3$$

$$= 1,08 \text{ kgf}$$

$$= 10,8 \text{ N} \dots\dots\dots (\text{sesuai persamaan 3.2})$$

Dengan lama holding time pada saat pengecapan 0,54 s

## 4.2 Perencanaan Komponen Pneumatik

### 4.2.1 Perencanaan Diameter Pipa

#### Diameter pipa

Karena adanya gesekan aliran didalam pipa dan karena adanya kerugian yang lain, maka ada kerugian tekanan maksimum yang diijinkan pada udara yang keluar. Rumus yang digunakan adalah:

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \cdot P} \dots\dots\dots (\text{sesuai persamaan 2.4})$$

Dimana :

$\Delta P$  = Kerugian tekanan maksimum yang diijinkan  
sebesar 0,05 bar (5000 Pa)

$L$  = Panjang pipa yang direncanakan (m)  
(direncanakan 5 m)

$d^5$  = Diameter pipa (m)

$P$  = Tekanan operasi (pascal)

$Q$  = Kecepatan aliran silinder ( $m^3/s$ )

Dengan data yang diketahui :

$$\Delta P = 0,05 \cdot 10^5 \, N/m^3$$

$$L = 5 \, m$$

$$P = 8 \cdot 10^5 \, N/m^3$$

$$Q = 564,7 \, cm^3/s = 0,564 \cdot 10^{-3} \cdot m^3/s$$

Sehingga diameter pipa minimum untuk silinder pneumatik yang dipilih dengan diameter 100 mm diperoleh sebagai berikut :

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \cdot P}$$

$$d^5 = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot (0,564 \cdot 10^{-3})^{1,85} \cdot 5}{5000 \times 8 \cdot 10^5}$$

$$d^5 = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot (0,564 \cdot 10^{-3})^{1,85} \cdot 5}{5000 \times 8 \cdot 10^5}$$

$$d^5 = \frac{7,81 \times 10^{-3}}{4 \times 10^9}$$

$$d^5 = 1,95 \cdot 10^{-12}$$

$$d = \sqrt[5]{1,95 \times 10^{-12}}$$

$$= 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$= 4,5 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas didapat diameter pipa minimum 4,5 mm. Untuk itu, dalam perencanaan ini dipilih pipa dengan diameter dalam pipa 6 mm dan diameter luar pipa 8 mm.

#### Kerugian Tekanan pada Pipa

Kerugian tekanan pada pipa dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \cdot P}$$



$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot (0,564 \cdot 10^{-3})^{1,85} \cdot 5}{(0,006)^5 \cdot 10 \cdot 10^5}$$

$$\Delta P = \frac{7,815 \cdot 10^{-3}}{7,7 \cdot 10^{-6}}$$

$$\Delta P = 10,14 \, N/m^3$$

$$\Delta P = 10,14 \, Pa$$

$$\Delta P = 0,0001014 \, bar$$

Kerugian tekanan pada pipa sebesar 0,0001014 bar, karena masih dibawah dari kerugian tekanan maksimum yang diijinkan yaitu 0,05 bar (*Majumdar, hal 26*) maka perencanaan untuk diameter pipa aman.

#### 4.2.2 Perencanaan FRL

Pada perencanaan mesin batik cap perlu digunakan FRL untuk memfilter udara, mengetahui tekanan udara dan banyaknya lubricator. Oleh karena itu, digunakan FRL dengan spesifikasi JAW 2000-02.

#### 4.2.3 Perencanaan Aktuator Silinder

- Perencanaan silinder A ( *vertikal position* )

Untuk mencari diameter silinder pneumatik minimal yang dibutuhkan, maka pada perencanaan awal diambil tekanan kerja dari sistem sebesar 80 N/cm<sup>2</sup> dan gaya sebesar 10,8 N, sedangkan untuk nilai  $\eta$  diambil 0,85 (*Tenaga fluida pneumatik, 1991 :L78*). Data ini kemudian dipakai dalam perencanaan silinder

pneumatik untuk pengecap batik yang dimana terdapat 3 canting batik cap.

Diameter minimal dapat dicari dengan persamaan:

$$\eta = \frac{F \cdot v}{P \cdot Q} \dots\dots\dots (Sesuai Persamaan 2.5)$$

Maka dari persamaan di atas dapat direncanakan diameter piston dengan data sebagai berikut:

$$F = 10,8 \text{ N}$$

$$P = 8 \text{ bar} = 80 \text{ N/cm}^2$$

$$\eta = 0,85$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{8 \text{ cm}}{2,17 \text{ s}} = 0,036 \text{ m/s}$$

$$\eta = \frac{F \cdot v}{P \cdot Q} = 0,85$$

$$\frac{10,8 \cdot 0,036 \text{ m/s}}{8 \times 10^5 \text{ N/mm}^2} = 0,85$$

$$Q = \frac{10,8 \cdot 0,036}{0,85 \cdot 8 \times 10^5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 365,9 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}$$

$$= \frac{4 \cdot 36,59 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot 0,06 \text{ m/s}}$$

$$= 167,80 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$= \sqrt{1,678} \text{ cm}^2$$

$$D = 1,295 \text{ cm}$$

$$D = 12,95 \text{ mm}$$

Dari perencanaan diatas dapat dihasilkan perencanaan diameter silinder A minum adalah 12,95 mm, yang dipilih dan direalisasikan yaitu memiliki diameter 20 mm silinder *double acting* karena memiliki gerak maju mundur

- Perencanaan silinder B ( *Horizontal position* )

Untuk mencari diameter silinder pneumatik minimal yang dibutuhkan, maka pada perencanaan awal diambil tekanan kerja dari sistem sebesar 80 N/cm<sup>2</sup> dan gaya 10 N, sedangkan untuk nilai  $\mu$  diambil 0,85 (*Tenaga fluida pneumatik, 1991 :L78*). Data ini kemudian dipakai dalam perencanaan silinder pneumatik untuk perhitungan mesin cetak batik.

Diameter minimal dapat dicari dengan persamaan:

$$\eta = \frac{F \cdot v}{P \cdot Q} \dots\dots\dots(\text{sesuai persamaan 2.4})$$

Maka dari persamaan di atas dapat direncanakan diameter piston dengan data sebagai berikut :

$$F = 10 \text{ N}$$

$$P = 8 \text{ bar} = 80 \text{ N/cm}^2$$

$$\mu = 0,85$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{50 \text{ cm}}{8,23 \text{ s}} = 0,06 \text{ m/s}$$

$$\eta = \frac{F \cdot v}{P \cdot Q} = 0,85$$

$$\frac{10 \text{ N} \cdot 0,06 \text{ m/s}}{8 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2 \cdot Q} = 0,85$$

$$Q = \frac{10 \cdot 0,06}{0,85 \cdot 8 \cdot 10^5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 564,7 \text{ cm}^3/\text{s}$$

Setelah diperoleh besar kecepatan aliran silinder, maka akan diperoleh diameter minimal silinder pneumatik yang dibutuhkan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots (\text{sesuai persamaan 2.8})$$

Dengan data yang ada Q dan  $v$ , diperoleh diameter silinder sebagai berikut:

$$Q = 564,7 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$v = 0,06 \text{ m/s}^2$$

$$Q = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot v$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}$$

$$= \frac{4 \cdot 564,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot 0,06 \text{ m/s}}$$

$$= 431,61 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{4,316 \text{ cm}^2}$$

$$D = 2,007 \text{ cm}$$

$$D = 20,07 \text{ mm}$$

Dari perencanaan diatas didapat diameter minimal silinder pneumatik sebesar 20,07 mm. Maka untuk perencanaan ini dipilih silinder dengan diameter 20 mm dengan tipe *double acting cylinder* karena diperlukan gerakan maju mundur.

Gaya dorong silinder bisa diketahui dengan menggunakan rumus:

$$F = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot P \cdot \mu \dots\dots\dots (Sesuai persamaan 2.5)$$

Dengan data yang diketahui :

$$D = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$$

$$d = 32 \text{ mm} = 3,2 \text{ cm}$$

$$P = 10 \text{ bar} = 100 \text{ N/cm}^2$$

$$F = (2 \text{ cm})^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 80 \text{ N/cm}^2 \cdot 0,85$$

$$= 213,5 \text{ N}$$

#### - Konsumsi Udara

Perhitungan konsumsi udara kompresi dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = 0,7854 \frac{d^2 \cdot s}{t} \times \frac{P + 101,3 \times 10^3}{101,3} \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s} \cdot (\text{Pers 2.9})$$

$$= 0,7854 \frac{0,032^2 \cdot 0,7}{4} \times \frac{8 \cdot 10^5 + 101,3 \times 10^3}{101,3} \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 11,2 \text{ mm}^3/\text{s}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsumsi udara yang dibutuhkan silinder dengan  $D=20$  mm dengan panjang langkah 300 dan 650 mm untuk bergerak adalah  $11,2 \text{ mm}^3/\text{s}$ .

#### 4.2.4 Perencanaan Valve

##### Pemilihan *Directional Control Valve*

Perencanaan Mesin pencetak batik cap ini menggunakan 3 buah katup *directional control valve*, yaitu katup 5/3 dan katup 3/2 dimana katup 3/2 berfungsi sebagai emergency air supply sebelum udara diarahkan menuju katup 5/3 yang fungsinya untuk mengatur arah gerak silinder dari pada mesin pencetak batik cap yang telah menggunakan elektro pneumatik sistem.. Valve DCV yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

##### Pemilihan *One Way Flow Control Valve*

Pada perencanaan mesin penyayat bambu perlu digunakan 4 buah *one way flow control valve* untuk mengatur kecepatan gerak maju dan gerak mundur silinder. Berdasarkan data yang ada:

Applicable Tubing = Nylon

O.D Tubing = 8 mm

Max Pressure = 1 Mpa = 10 Bar

Maka berdasarkan standart yang ada pada katalog FESTO, dipilih flow control valve type LSC.  $\frac{1}{4}$  PK-8.

#### 4.2.5 Perencanaan Kompresor

Setelah perhitungan komponen pneumatik diatas, maka didapatkan tekanan operasi yang dipakai yaitu 80 N/cm<sup>2</sup>. Perhitungan kapasitas kompresor: Tekanan operasi 8 bar = 80 N/cm<sup>2</sup>.

$$80 \frac{N}{cm^2} \times \frac{0,2248 \text{ lbf}}{1 N} \times \frac{1 \text{ cm}^2}{0,155 \text{ in}^2} = 116 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2}$$

Dari perhitungan diatas, digunakan sebagai dasar untuk memilih jenis dan kapasitas kompresor yang cocok dengan kriteria yang dibutuhkan. Dengan demikian, kapasitas kompresor yang digunakan harus lebih dari 116, psi.

### 4.3 Perencanaan Sistem Kontrol Elektro Pneumatik Mesin Batik Cap

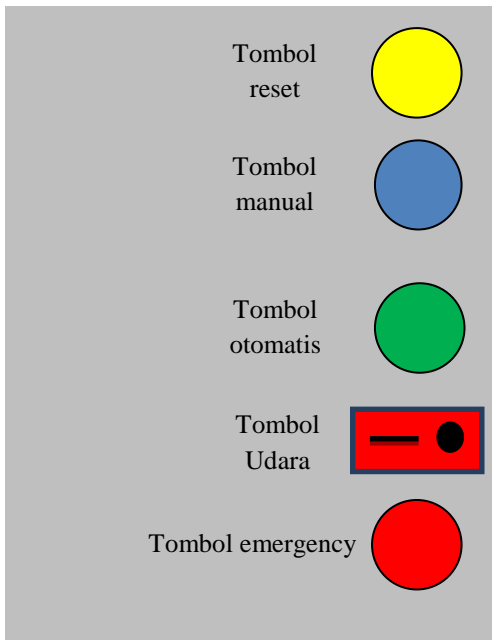
#### 4.3.1 Sistem Operasi Mesin

Sistem operasi pada mesin batik cap diatur dalam *panel box*. Untuk menjalankan mesin batik cap perlu dibuat sistem operasi yang sesuai dengan kebutuhan kerjanya. Berikut adalah sistem operasi mesin batik cap.

Keterangan Konfigurasi Sistem:

- *Push button Automatic*: berfungsi untuk menjalankan sistem mesin penyayat bambu sehingga silinder pneumatik mulai teraktuasi.
- *Push button manual* : berfungsi untuk menjalankan sistem mesin dengan gerak satu kali kerja

- *Push button Reset*: berfungsi untuk memutuskan aliran pada sistem mesin Batik cap sehingga silinder pneumatik kembali ke posisi awal.
- *Push Button Emergency*: berfungsi untuk memutuskan aliran apabila terjadi yang darurat pada sistem.
- *Push button air supply* : berfungsi untuk membuka udara dan menutup udara dari kompresor menuju vdirec control valve

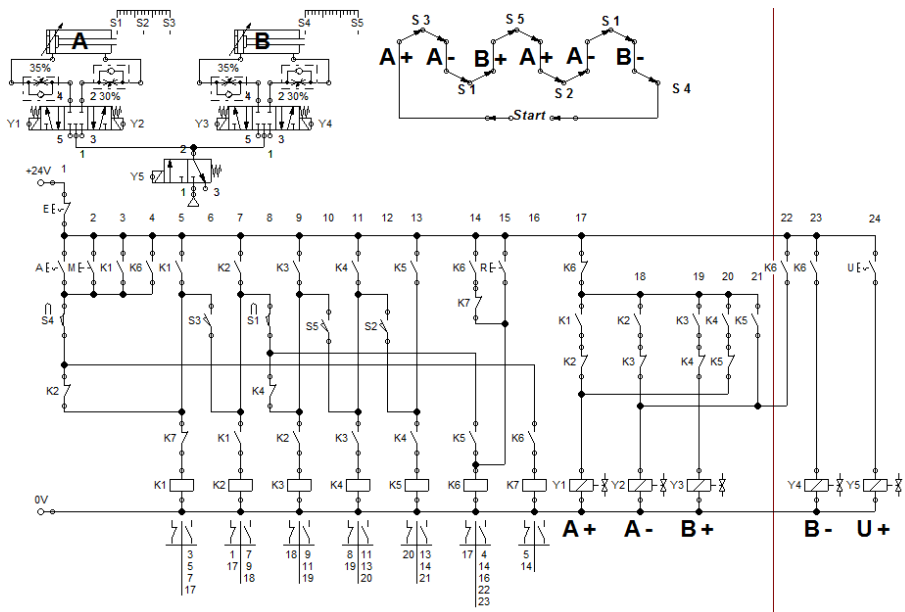


Gambar 4.2 Konfigurasi Sistem



### 4.3.2 Diagram Sirkuit Pneumatik

Setelah didapatkan hasil perhitungan mengenai komponen-komponen pneumatik, maka perlu direncanakan juga sistem pneumatik ataupun peralatan pendukungnya agar didapatkan hasil yang optimum sesuai dengan kebutuhan. Adapun skematis dari perencanaan sistem pneumatik yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Pneumatik

Keterangan Gambar :

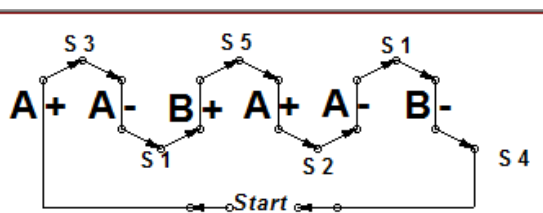
V = One way flow control valve

S = Sensor limit switch

Y = Directional valve 5/3 & directional valve 3/2

### 4.3.3 Diagram Notasi Silinder Kerja

Setelah diagram sirkuit pneumatik diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan notasi langkah kerja dari pada silinder. Adapun perencanaan diagram notasinya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Diagram Notasi

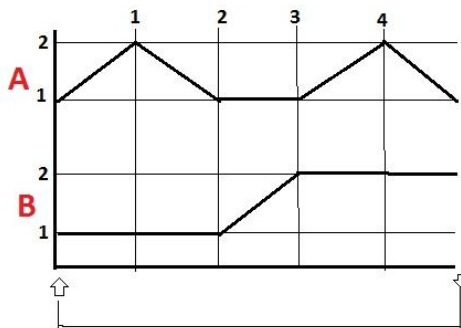
### 4.3.4 Diagram Gerak Langkah Silinder

Sebelum mulai menyusun circuit diagram, hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- Berapa banyak step yang dibutuhkan dalam rangkaian
- Drive yang digerakkan pada setiap langkah
- Sensor pemberi sinyal atau lamanya waktu jeda ke step selanjutnya dalam suatu rangkaian

Penjelasan dan ilustrasi dari rangkaian akan lebih mudah jika menggunakan metode grafis, sebagai contoh yaitu dengan menggunakan sebuah displacement-step diagram, displacement-time diagram, function diagram atau function chart. Disini kami menggunakan metode displacement-step diagram.

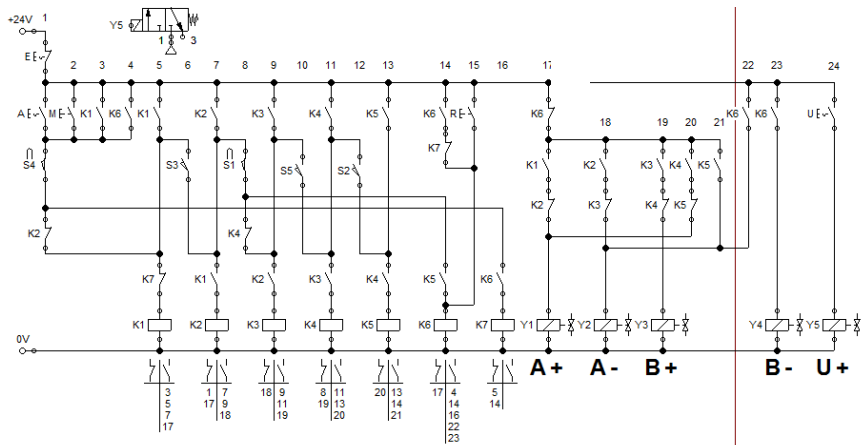
Diagram ini digunakan untuk gerakan yang berurutan didalam daerah kerja pneumatik dan menunjukkan langkah dari actuator (silinder). Pada saat posisi normal dengan diagram notasi maka silinder diam dan ketika sensor-sensor yang terdapat pada silinder bekerja, maka silinder ini akan bergerak maju maupun mundur sesuai dengan gambar diagram gerak langkah.



Gambar 4.5 Diagram Gerak Langkah

#### 4.3.5 Rangkaian Kelistrikan

Setelah diagram notasi dan diagram gerak langkah di dapat, perencanaan berikutnya adalah pembuatan rangkaian listrik untuk kontrol panel mesin batik cap. Dalam rangkaian listrik ini terdiri dari delapan buah rellay yang mengaktuasikan gerak silinder, dan beberapa push butoon untuk mengaktuasi gerakan silinder.



Gambar 4.6 Diagram Kelistrikan

Dari konsep keseluruhan sistem kontrol, dapat ditentukan komponen-komponen yang dibutuhkan. Hal ini mencakup:

- Pneumatic drive units
- Valve pneumatik
- Elemen pengontrol
- Limit switch, pressure switches, dll
- Tipe relly yang digunakan
- 

Tabel 4.2 Arti Kode

Komponen	Kode
Limit Switch	S
Push button	PB
Relly	K

Kontaktor	K
Solenoid coil	Y

Komponen yang ditunjukkan pada circuit diagram (gambar 4.11) dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- Manually operated switches PB, PBR, PBE, PBM, PBA
- Limit switch S1, S2, S3, S4 dan S5
- Rellay K1 sampai K7
- Solenoid coil Y

Rangkaian ini hanya dapat bekerja ketika ditekan tombol ON atau OFF saja. Reaksi berbeda ditunjukkan ketika kedua tombol ditekan bersamaan, kumparan relay tidak aktif/ tidak mendapatkan arus listrik. Rangkaian ini disebut dengan rangkaian dominan OFF latching.

Pada kasus ini, batang piston dan silinder akan bergerak maju (advance) ketika ditekan tombol PB dan akan mundur (retract) ketika tombol PBE atau PBR ditekan. Relay dengan fungsi latching digunakan untuk menyimpan sinyal.

Mesin hanya bisa dioperasikan ketika sensor B aktif. Saat PB ditekan, relay akan terkontak. DCV teraktuasi melalui relay yang lain dan mengakibatkan batang piston dan silinder maju (advance). Saat kontak dilepas oleh aktuasi pada tombol PBE atau PBR, batang piston dan silinder akan mundur (retract).

#### 4.3.6 Data Hasil Uji Coba

Tabel 4.3 Hasil Uji Coba Alat

Uji alat ke-	Waktu
1	30 menit
2	42 menit
3	33 menit
4	44 menit
5	47 menit
$\Sigma t$	39,2 menit

- Dengan hasil data uji coba diatas dapat memproduksi 4 lembar kain perjamnya dengan dimensi canting batik 115x200 mm dan lebar kain 900 mm. Dalam 1 kali produksi terdapat  $\pm 10$  kali pengecapan yang dilakukan dengan rincian sebagai berikut:

$$\frac{\text{panjang kain}}{\text{lebar canting cap}} = \frac{900 \text{ mm}}{115 \text{ mm}} = 10,5 \text{ kail pengecapan}$$

- Dengan hasil data uji coba diatas diketahui temperatur cair malam batik yaitu  $65^{\circ}\text{C}$  (338 K), serta terdapat kekurangan yaitu menetesnya malam yang dapat ditanggulangi dengan cara memberi saringan tembaga pada landasan canting cap batik.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai hasil dari tujuan yang ingin dicapai. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Mesin pencetak batik cap dengan menggunakan sistem elektro-pneumatik ini dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas UKM Alam Batik.
2. Dalam proses cap diperoleh gaya sebesar 0,36 kgf. sehingga digunakan silinder pneumatik jenis *double acting* berdiameter 20 mm dan *stroke* 650 mm dan silinder pneumatik jenis *double acting* berdiameter 15 mm dan *stroke* 300 mm
3. Material cap batik yang digunakan berbahan tembaga yang telah diukir untuk membentuk pola.
4. Mesin bekerja dengan baik dan mudah dioperasikan dengan adanya panel box, dimana diberi tombol perintah agar dapat digunakan dengan aman.

#### 5.2 Saran

Saran yang diperlukan agar Mesin batik cap ini dapat beroperasi dengan lebih baik lagi adalah:

1. Pegangan canting batik tidak perlu dipotong agar dapat mengurangi kinerja yang berlipat
2. Malam batik yang menetes di kain perlu dikaji lebih dalam lagi agar menghasilkan suatu produk yang baik

3. Penataan kabel dan selang dipertimbangkan sejak awal berapa kebutuhannya, agar tidak berserakan dalam proses pemasangan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Esposito, Anthony. *Fluid Power with Application sixth edition*. New Jersey: Prentice Hall International Inc, 2003.
- G, Prede, and Scholz D. *Electro-Pneumatics*. Festo Didactic, 2002.
- Kalpakjian, Serope and Steven Smith. *Manufacturing Engineering and Technology*. Prentice Hall, 2009.
- Kus, ani yandani. *Teknik Pembuatan Batik Cap*. Diambil dari : <https://anihaqqi.wordpress.com/proses-pembuatan-batik/teknik-pembutan-batik-cap/> ( 30 Desember 2005 )
- Lintang, gayuh. *Rancang Bangun Mesin Batik Cap dengan Motor listrik*. Gadjah mada, 2009.
- Majumdar, S.J. *Pneumatic Systems - Principles and Maintenance*. New York: Mc Graw - Hill, 1995.
- Raharjo, dani dwi. *Batik cap*. Diambil dari : <http://batikdan.blogspot.co.id/2011/06/batik-cap.html>. (16 Maret 2012)
- Schey, John A. *Proses Manufaktur* . Ontario: ANDI Yogyakarta, 2000.
- Warring, R.H. *Pneumatic Handbook*. England: Trade and Technical Press, 1982

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Tabel Konversi

TABLE 1. Conversion Factors		
<b>Area</b>		
1 mm <sup>2</sup>	= 1.0 × 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>	1 ft <sup>2</sup> = 144 in. <sup>2</sup>
1 cm <sup>2</sup>	= 1.0 × 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> = 0.1550 in. <sup>2</sup>	1 in. <sup>2</sup> = 6.4516 cm <sup>2</sup> = 6.4516 × 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>
1 m <sup>2</sup>	= 10.7639 ft <sup>2</sup>	1 ft <sup>2</sup> = 0.092 903 m <sup>2</sup>
<b>Conductivity</b>		
1 W/m-K	= 1 J/s-m-K	
	= 0.577 789 Btu/h-ft-R	1 Btu/h-ft-R = 1.730 735 W/m-K
<b>Density</b>		
1 kg/m <sup>3</sup>	= 0.06242797 lbm/ft <sup>3</sup>	1 lbm/ft <sup>3</sup> = 16.018 46 kg/m <sup>3</sup>
1 g/cm <sup>3</sup>	= 1000 kg/m <sup>3</sup>	
1 g/cm <sup>3</sup>	= 1 kg/L	
<b>Energy</b>		
1 J	= 1 N-m = 1 kg-m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	
1 J	= 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft = 1.355 818 J
1 cal (Int.)	= 4.1868 J	= 1.28507 × 10 <sup>-3</sup> Btu
		1 Btu (Int.) = 1.055 056 kJ
1 erg	= 1.0 × 10 <sup>-7</sup> J	= 778.1693 lbf-ft
1 eV	= 1.602 177 33 × 10 <sup>-19</sup> J	
<b>Force</b>		
1 N	= 0.224809 lbf	1 lbf = 4.448 222 N
1 kp	= 9.80665 N (1 kgf)	
<b>Gravitation</b>		
g	= 9.80665 m/s <sup>2</sup>	g = 32.17405 ft/s <sup>2</sup>
<b>Heat capacity, specific entropy</b>		
1 kJ/kg-K	= 0.238 846 Btu/lbm-R	1 Btu/lbm-R = 4.1868 kJ/kg-K
<b>Heat flux (per unit area)</b>		
1 W/m <sup>2</sup>	= 0.316 998 Btu/h-ft <sup>2</sup>	1 Btu/h-ft <sup>2</sup> = 3.15459 W/m <sup>2</sup>
<b>Heat transfer coefficient</b>		
1 W/m <sup>2</sup> -K	= 0.176 11 Btu/h-ft <sup>2</sup> -R	1 Btu/h-ft <sup>2</sup> -R = 5.67826 W/m <sup>2</sup> -K
<b>Length</b>		
1 mm	= 0.001 m = 0.1 cm	1 ft = 12 in.
1 cm	= 0.01 m = 10 mm = 0.39370 in.	1 in. = 2.54 cm = 0.0254 m
1 m	= 3.28084 ft = 39.370 in.	1 ft = 0.3048 m
1 km	= 0.621 371 mi	1 mi = 1.609344 km
1 mi	= 1609.3 m (US statute)	1 yd = 0.9144 m

## Lampiran 2. Tabel Konversi (lanjutan)

TABLE (Continued) <i>Conversion Factors</i>		
<b>Specific kinetic energy (<math>V^2</math>)</b>		
$1 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 0.001 \text{ kJ/kg}$		$1 \text{ ft}^2/\text{s}^2 = 3.9941 \times 10^{-5} \text{ Btu/lbm}$
$1 \text{ kJ/kg} = 1000 \text{ m}^2/\text{s}^2$		$1 \text{ Btu/lbm} = 25037 \text{ ft}^2/\text{s}^2$
<b>Specific potential energy (<math>Zg</math>)</b>		
$1 \text{ m-g}_{\text{std}} = 9.80665 \times 10^{-3} \text{ kJ/kg}$		$1 \text{ ft-g}_{\text{std}} = 1.0 \text{ lbf-ft/lbm}$
$= 4.21607 \times 10^{-3} \text{ Btu/lbm}$		$= 0.001285 \text{ Btu/lbm}$
		$= 0.002989 \text{ kJ/kg}$
<b>Specific volume</b>		
$1 \text{ cm}^3/\text{g} = 0.001 \text{ m}^3/\text{kg}$		
$1 \text{ cm}^3/\text{g} = 1 \text{ L/kg}$		
$1 \text{ m}^3/\text{kg} = 16.01846 \text{ ft}^3/\text{lbm}$		$1 \text{ ft}^3/\text{lbm} = 0.062428 \text{ m}^3/\text{kg}$
<b>Temperature</b>		
$1 \text{ K} = 1^\circ\text{C} = 1.8 \text{ R} = 1.8 \text{ F}$		$1 \text{ R} = (5/9) \text{ K}$
$\text{TC} = \text{TK} - 273.15$		$\text{TF} = \text{TR} - 459.67$
$= (\text{TF} - 32)/1.8$		$= 1.8 \text{ TC} + 32$
$\text{TK} = \text{TR}/1.8$		$\text{TR} = 1.8 \text{ TK}$
<b>Universal Gas Constant</b>		
$R = N_0 k = 8.31451 \text{ kJ/kmol-K}$		$R = 1.98589 \text{ Btu/lbmol-R}$
$= 1.98589 \text{ kcal/kmol-K}$		$= 1545.36 \text{ lbf-ft/lbmol-R}$
$= 82.0578 \text{ atm-L/kmol-K}$		$= 0.73024 \text{ atm-ft}^3/\text{lbmol-R}$
		$= 10.7317 (\text{lbf/in.}^2)\text{-ft}^3/\text{lbmol-R}$
<b>Velocity</b>		
$1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$		$1 \text{ ft/s} = 0.681818 \text{ mi/h}$
$= 3.28084 \text{ ft/s}$		$= 0.3048 \text{ m/s}$
$= 2.23694 \text{ mi/h}$		$= 1.09728 \text{ km/h}$
$1 \text{ km/h} = 0.27778 \text{ m/s}$		$1 \text{ mi/h} = 1.46667 \text{ ft/s}$
$= 0.91134 \text{ ft/s}$		$= 0.44704 \text{ m/s}$
$= 0.62137 \text{ mi/h}$		$= 1.609344 \text{ km/h}$
<b>Volume</b>		
$1 \text{ m}^3 = 35.3147 \text{ ft}^3$		$1 \text{ ft}^3 = 2.831685 \times 10^{-2} \text{ m}^3$
$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$		$1 \text{ in.}^3 = 1.6387 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
$1 \text{ Gal (US)} = 3.785412 \text{ L}$		$1 \text{ Gal (UK)} = 4.546090 \text{ L}$
$= 3.785412 \times 10^{-3} \text{ m}^3$		$1 \text{ Gal (US)} = 231.00 \text{ in.}^3$

### Lampiran 3. Tabel Konversi (lanjutan)

TABLE (Continued) Conversion Factors			
<b>Mass</b>			
1 kg	= 2.204 623 lbm	1 lbm	= 0.453 592 kg
1 tonne	= 1000 kg	1 slug	= 14.5939 kg
1 grain	= $6.47989 \times 10^{-5}$ kg	1 ton	= 2000 lbm
<b>Moment (torque)</b>			
1 N-m	= 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft	= 1.355 818 N-m
<b>Momentum (mV)</b>			
1 kg-m/s	= 7.232 94 lbm-ft/s	1 lbm-ft/s	= 0.138 256 kg-m/s
	= 0.224809 lbf-s		
<b>Power</b>			
1 W	= 1 J/s = 1 N-m/s	1 lbf-ft/s	= 1.355 818 W
	= 0.737 562 lbf-ft/s		= 4.626 24 Btu/h
1 kW	= 3412.14 Btu/h	1 Btu/s	= 1.055 056 kW
1 hp (metric)	= 0.735 499 kW	1 hp (UK)	= 0.7457 kW
			= 550 lbf-ft/s
			= 2544.43 Btu/h
1 ton of		1 ton of	
refrigeration	= 3.516 85 kW	refrigeration	= 12 000 Btu/h
<b>Pressure</b>			
1 Pa	= 1 N/m <sup>2</sup> = 1 kg/m-s <sup>2</sup>	1 lbf/in. <sup>2</sup>	= 6.894 757 kPa
1 bar	= $1.0 \times 10^5$ Pa = 100 kPa		
1 atm	= 101.325 kPa	1 atm	= 14.695 94 lbf/in. <sup>2</sup>
	= 1.01325 bar		= 29.921 in. Hg [32 F]
	= 760 mm Hg [0°C]		= 33.899 5 ft H <sub>2</sub> O [4°C]
	= 10.332 56 m H <sub>2</sub> O [4°C]		
1 torr	= 1 mm Hg [0°C]	1 lbf	= 0.068 95 bar
1 mm Hg [0°C]	= 0.133 322 kPa	1 in. Hg [0°C]	= 0.49115 lbf/in. <sup>2</sup>
1 mm H <sub>2</sub> O [4°C]	= 9.806 38 kPa	1 in. H <sub>2</sub> O [4°C]	= 0.036126 lbf/in. <sup>2</sup>
<b>Specific energy</b>			
1 kJ/kg	= 0.42992 Btu/lbm	1 Btu/lbm	= 2.326 kJ/kg
	= 334.55 lbf-ft/lbm	1 lbf-ft/lbm	= $2.98907 \times 10^{-3}$ kJ/kg
			= $1.28507 \times 10^{-3}$ Btu/lbm

Lampiran 4. Tabel standart ukuran diameter silinder pneumatik

Table Typical Standard Size Cylinder Geometri

Cylinder Diameter (mm)	Rod Diameter (mm)	Typical Port Size
12	4	M5
16	6	
20	8	BSP 1/8 in
25	12	or M5
32	12	
<b>40</b>	<b>16</b>	
50	20	BSP ¼ in
63	20	BSP ¼ in
<b>80</b>	<b>25</b>	BSP 3/8 in
100	32	BSP 3/8 in
125	32	BSP 3/8 in
150	35	BSP ½ in
200	50	BSP ¾ in
250	60	BSP 1 in
300	70	BSP 1¼ in
350	80	BSP 1½ in
400	100	BSP 2 in
450	110	BSP 2 in
500	120	BSP 2 in

Lampiran 5. Gaya piston

ISO6431 non-tie rod cylinder


Bore (mm)	Rod (mm)	Action	Pressed area (cm <sup>2</sup> )	Operating pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )							
				3	4	5	6	7	8		
32	12	Push	8.04	24	32	40	48	56	64		
		Pull	6.91	21	27	34	41	48	55		
40	16	Push	12.56	38	50	63	75	88	100		
		Pull	10.56	32	42	53	63	74	84		
50	20	Push	19.63	59	79	98	118	137	157		
		Pull	16.49	49	66	82	99	115	132		
63	20	Push	31.16	93	125	156	187	218	249		
		Pull	28.02	84	112	140	168	196	224		
80	25	Push	50.24	151	201	251	301	352	402		
		Pull	45.34	136	181	227	272	317	363		
100	25	Push	78.5	236	314	393	471	550	628		
		Pull	73.6	221	294	368	442	515	589		
125	32	Push	122.7	368	491	614	736	859	982		
		Pull	114.7	344	459	574	688	803	918		
160	40	Push	201	603	804	1005	1206	1407	1608		
		Pull	188	564	752	940	1128	1316	1504		
200	40	Push	314	942	1256	1570	1884	2198	2512		
		Pull	301	903	1204	1505	1806	2107	2408		
250	50	Push	491	1473	1964	2455	2946	3437	3928		
		Pull	471	1413	1884	2355	2826	3297	3768		
320	60	Push	804	2412	3216	4020	4824	5628	6432		
		Pull	776	2328	3104	3880	4656	5432	6208		

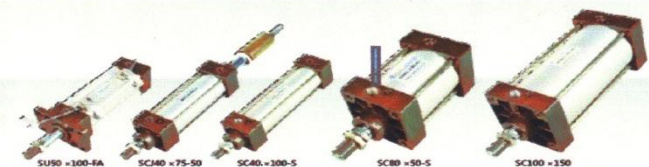
## Lampiran 6. Tabel Kebutuhan Udara

Diameter	Tekanan Kerja ( bar )									
Piston	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
( mm )	Kebutuhan udara ( q ) dalam liter/cm langkah									
6	0,0005	0,0008	0,0011	0,0014	0,0016	0,0019	0,0022	0,0025	0,0027	0,0030
12	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
16	0,004	0,006	0,008	0,010	0,011	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022
25	0,010	0,014	0,019	0,024	0,029	0,033	0,038	0,043	0,048	0,052
35	0,019	0,028	0,038	0,047	0,056	0,066	0,075	0,084	0,093	0,103
40	0,025	0,037	0,049	0,061	0,073	0,085	0,097	0,110	0,122	0,135
50	0,039	0,058	0,077	0,096	0,115	0,134	0,153	0,172	0,191	0,210
70	0,076	0,113	0,150	0,187	0,225	0,262	0,299	0,335	0,374	0,411
100	0,155	0,231	0,307	0,383	0,459	0,535	0,611	0,687	0,763	0,839
140	0,303	0,452	0,601	0,750	0,899	1,048	1,197	1,346	1,495	1,644
200	0,618	0,923	1,227	1,531	1,835	2,139	2,443	2,747	3,052	3,356
250	0,966	1,441	1,916	2,392	2,867	3,342	3,817	4,292	4,768	5,243

## Lampiran 7. Spesifikasi Silinder Pneumatik

**SC / SU Series**  
**Standard Cylinder**


**JELPC®** | *The way to automation*



SU90 x100-FA    SC40 x75-50    SC40 x100-5    SC80 x50-5    SC100 x150

**Ordering Code**

SC	D	50	50	25	S	LES	MT
Series	Series Code	Bore	Stroke	Adjustable Stroke	Mounting	Mounting	Sensor
SC Tie rod type	Blank: Standard double acting	32 40 50 63 80 100 125 160 200 250 320			S: With magnet Blank: Without magnet	Blank: Basic mounting LB: Foot	RL-23 Type
SU: Profile type	D: Double-shaft double acting J: Double-shaft with adjustable stroke type					FA: Front Range FB: Rear Range CA: Rear hinge CB: Rear hinge TC-M: Center installation	SC Bracket for switch SU Bracket for switch

### Specification

Bore (mm)	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320
Operation	Double Acting										
Working Medium	Air										
*Mountings	Basic FA FB CA CB LB TC TC-M										
Operating Pressure Range	1 ~ 9.0 Kgf/cm <sup>2</sup>										
Proof Pressure	13.5 Kgf/cm <sup>2</sup>										
Operating Temperature Range	0 ~ 70 °C										
Operating Speed Range	50 ~ 800 mm/s										
Cushion	Adjustable Cushioning										
Adjustable Cushioning Stroke	20 mm			26 mm			45 mm		52 mm	66 mm	
Port Size	G 1/8"		G 1/4"		G 3/8"		G 1/2"		G 3/4"		G 1"

\*SCD, SCJ mountings: FA, FB, LB, TC and TC-M type.



## Lampiran 8. Spesifikasi Konektor

### Accessories

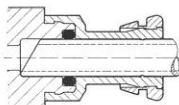
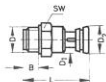
Quick push-pull connectors for PL, PP and PU plastic tubing and plastic-coated alloy tube PM

**FESTO**  
PNEUMATIC

### Quick push-pull connector Type CS...

These quick push-pull connectors can be used to assemble the plastic-coated alloy tube Type PM or plastic tubing Types PL, PP and PU simply and quickly.

Assembly: Insert tubing or alloy tube into tubing connection until the noticeable resistance of the sealing ring is overcome. Then slide in tube or plastic tubing as far as it will go. Slip locking ring over tubing connection.

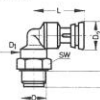


- ① Plastic tubing
- ② PL plastic tubing
- ③ PP plastic tubing
- ④ PM alloy tube

Accessories: See sheet 6.510

Order code	For tubing/ tube inside dia.	Connection D	Nominal size mm	Material	Weight kg	Dimensions B D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> L SW
Part No. Type						
With metal connector and sealing ring						
5787 CS-M 5-PK-3	3	M 5	2.4	Steel/ plastic	0.004	3.5 — 10.5 31 8
5788 CS-M 5-PK-4	4/4	M 5	2.4	plastic	0.005	3.5 — 11.5 31 10
10 100 CS-1/8-PK-3-B	3	G 1/8	3	Aluminium/ plastic	0.006	5 — 12.5 33 13
10 101 CS-1/8-PK-4-B	4/4	G 1/8	4	plastic	0.006	5 — 14 33 13
12 620 CK-1/8-PK-6	6/5.2	G 1/8	5.3		0.007	6.5 — 17 34.5 13
10 102 CS-1/4-PK-4-B	4/4	G 1/4	4		0.009	6.5 — 14 35 17
10 103 CS-1/4-PK-6	6/5.2	G 1/4	6		0.010	6.5 — 17 35 17
12 962 CS-1/4-PK-8	8	G 1/4	8		0.150	6.5 — 21 47 17
10 104 CS-3/8-PK-6	6/5.2	G 3/8	6		0.140	8.5 — 17 37 19
12 963 CS-3/8-PK-8	8	G 3/8	8		0.020	8.5 — 21 50 19
Plastic design						
5789 CS-1/8-PK-3-KU	3	G 1/8	3	Plastic with moulded-on sealing rim	0.004	6.5 14.2 12.5 32.4 13
5790 CS-1/8-PK-4-KU	4/4	G 1/8	4		0.004	6.5 14.2 14 32.4 13
5792 CS-1/4-PK-4-KU	4/4	G 1/4	4		0.005	8.5 14.2 14 34.5 17
6099 CS-1/4-PK-6-KU	6/5.2	G 1/4	6		0.005	8.5 16 17 35 17
6700 CS-3/8-PK-6-KU	6/5.2	G 3/8	6		0.007	10.5 16 17 37 19

\* Suitable for frequent clamping and releasing of the plug-in connection



### Quick push-pull elbow Type LCS...

Upper section can be swivelled through 360°



Order code	For tubing/ tube inside dia.	Connection D	Nominal size mm	Material	Weight kg	Dimensions B D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> H L SW
Part No. Type						
With metal connector and sealing ring						
12 952 LCS-M 5-PK-3	3	M 5	3	Steel	0.01	3.5 — 12.5 21.8 26.4 10
13 688 LCS-M 5-PK-4	4/4	M 5	4	plastic	0.01	3.5 — 14 21.8 26.4 10
10 105 LCS-1/8-PK-3	3	G 1/8	3	Aluminium/ plastic	0.008	5 — 12.5 20 26.5 13
10 106 LCS-1/8-PK-4	4/4	G 1/8	4	plastic	0.008	5 — 14 20 26.5 13
12 621 LCS-1/8-PK-6	6/5.2	G 1/8	5.3		0.008	5 — 17 23.1 27.9 13
10 107 LCS-1/4-PK-4	4/4	G 1/4	4		0.012	6.5 — 14 21 26.5 17
10 108 LCS-1/4-PK-6	6/5.2	G 1/4	6		0.014	6.5 — 17 22.5 28 17
12 964 LCS-1/4-PK-8	8	G 1/4	8		0.025	6.5 — 21 31.2 40 17
10 109 LCS-3/8-PK-6	6/5.2	G 3/8	6		0.017	8.5 — 17 22.5 28 19
12 965 LCS-3/8-PK-8	8	G 3/8	8		0.028	8.5 — 21 32 40 19
Plastic design						
9618 LCS-1/8-PK-3-KU	3	G 1/8	3	Plastic with moulded-on sealing rim	0.005	6.5 14.2 12.5 18.5 26.3 13
6833 LCS-1/8-PK-4-KU	4/4	G 1/8	4		0.005	6.5 14.2 14 18.5 26.3 13
6835 LCS-1/4-PK-4-KU	4/4	G 1/4	4		0.007	8.5 14.2 14 18.7 26.3 17
6836 LCS-1/4-PK-6-KU	6/5.2	G 1/4	6		0.008	8.5 16 17 20.2 27.8 17
9619 LCS-3/8-PK-6-KU	6/5.2	G 3/8	6		0.011	10.5 16 17 20.3 27.8 19

\* Pressure range for nominal size 8 mm: -0.95 to +7 bar

Subject to change

6.120

## Lampiran 9. Spesifikasi Valve Pneumatik

### 4V400 Series

Solenoid Valve, Air Piloted Valve



**JELPC®**

The way to automation



#### Ordering Code

4V	4	10	15	B	AC220V	W	F
Configuration	Series	Coil and Type	Port Size	Connection and Pilot	Standard Voltage	Warning	Port
4V: 5/2W way solenoid valve 4A: 5/2W way air pilot valve 4V: 3/2 way solenoid valve 3A: 3/2 way air pilot valve	400 Series	10: Single coil 20: Double coil 30C: Mid-position closed 30E: Mid-position vented 30P: Mid-position open	15: 1/2"	Blank: Threaded B: Air-piloted (for 5/2 1/3 way only) HC: 3/2 Way normally closed HD: 3/2 Way normally open	DC12V DC24V AC120V 50Hz/60Hz AC110V 50Hz/60Hz AC220V 50Hz/60Hz AC380V 50Hz/60Hz	Blank: Without light indicator DL: Green with light indicator DL: White with light indicator W: Lead wire	1 F: 20 F

#### Specification

Model	4V410-15 4A410-15	4V420-15 4A420-15	4V430C-15 4A430C-15	4V430E-15 4A430E-15	4V430P-15 4A430P-15
Valve Type	5/2 Way		3/3 Way		
Effective Cross Section Area	50 mm <sup>2</sup> (CV=2.79)		30 mm <sup>2</sup> (CV=1.68)		
Model	3V410-15	3V420-15	3A410-15	3A420-15	
Valve Type	3/2 Way				
Effective Cross Section Area	50mm <sup>2</sup> (CV=2.79)				
Port Size	Inlet, Outlet, Exhaust Port = G1/2"				
Working Medium	40 Micron Filtered Air				
Operation	Internal piloted				
Working pressure	0.15 ~ 0.8 MPa				
Max. Test Pressure	1.2 MPa				
Ambient Temperature	5 ~ 50 °C				
Operating Voltage Tolerance	± 10%				
Power Consumption	AC: 5.5 VA DC: 4.8 W				
Connector Protection	F Class, IP 65				
Wiring / Connector	Cable / Lead Wire or DIN Connector				
Switching Frequency	5 Cycles / Sec.				
Response Time	0.05 Sec.				


Lampiran 10. Spesifikasi Air Service Unit


CE

ISO9001:2000

JAC Series 1000~5000

Air Filter Combination  
(F.R.L. Combination)

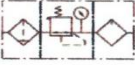
  
JAC2000-02

  
JAC3000-03

Ordering Code

J A	C	4000	04	D	N
Series	Function	Specification	Port size	Drain Type	Wing Form
JAC1000-02	F.R.L. Combination	1000	MS: MS x 0.8	Blank: Semi-automatic	Blank: Standard N: Metal cup
		2000	02: G 1/8"		
		2500	02: G 3/8"		
		4000	04: G 1/2"		
		5000	06: G 3/4"		
JAC3000-03		30: G 1"			

Symbol



Specification

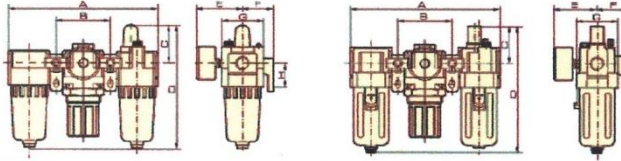
Model	JAC100-N1	JAC200-N1	JAL200-N1	JAC250-N1	JAC300-N1	NC300-N1	JAC300-N1	JAC400-N1	JAC400-N1	JAC450-N1	JAC500-N1	JAC500-N1
Rated Flow	90	500	500	1500	1500	2000	2000	4000	4000	4500	5000	5000
Port Size	MS	1/8	1/4	1/4	3/8	1/4	3/8	3/8	1/2	3/4	3/4	1
Filter Precision	25 µm											
Max. Adjustable Pressure	1.0 MPa											
Excess Pressure Resistance	1.5 MPa											
Operating Temperature Range	5 ~ 60 °C											
Range of Adjustable Pressure	0.05 ~ 0.85 MPa											
Suggested Lubr.	ISO VG 32											
Container Material	Poly Carbonate											
Protection Cup Cover	Not Available											
Drain Function	Differential Drain											
Valve Type	With Overflow											
Assembly	Filter	JAF1000-M5	JAF2000-01	JAF2000-02	JAF3000-02	JAF3000-02	JAF3000-03	JAF4000-04	JAF4000-04	JAF4000-05	JAF5000-05	JAF5000-10
	Regulator	JAR1000-M5	JAR2000-01	JAR2000-02	JAR2500-02	JAR2500-02	JAR3000-02	JAR4000-04	JAR4000-04	JAR4000-05	JAR5000-05	JAR5000-10
	Lubricator	JAL1000-M5	JAL2000-01	JAL2000-02	JAL3000-02	JAL3000-02	JAL3000-03	JAL4000-04	JAL4000-04	JAL4000-05	JAL5000-05	JAL5000-10

## Lampiran 11. Spesifikasi Air Service Unit (lanjutan)

### JAC Series 1000~5000 Air Filter Combination (F.R.L. Combination)

#### Overall Dimension

#### JAC1000 ~ JAC5000



#### Dimension

Model	Bore	A	B	C	D	E	F	G	H
JAC1000	M5	91	33	25.5	84.5	26	25	25	20
JAC2000	1/8 - 1/4	140	50	38	125	56.8	30	40	24
JAC2500	1/4 - 3/8	181	64	38	156.5	60.8	41	53	35
JAC3000	1/4 - 3/8	181	64	38	156.5	60.8	41	53	35
JAC4000	3/8 - 1/2	238	84	41	191.5	65.5	50	70	40
JAC4000-06	3/4	253	89	41	193	69.5	50	70	40
JAC5000	3/4 - 1	300	105	48	271.5	75.5	69.8	90	50

## Lampiran 12. Spesifikasi Pipa Saluran Pneumatik

**SMC Offers a Rainbow of "Standard" color choices**

TIUB 05 BU 33			
Polyurethane Tubing		Length per roll	
Size	Tube size	Symbol	Roll size
01	1/8"	05	100 ft
05	2/16"	105	500 ft
07	1/4"	205	1000 ft
11	3/8"	505	1640 ft
15	1/2"		

See Color Chart Below.

1/8", 3/16", 1/4"  
Longer lengths available upon request

TU 0425 BU 20			
Polyurethane Tubing		Length per roll	
Size	Tube size	Symbol	Roll size
0425	4mm (5/32")	25	20m
0504	5mm	35	100 ft
0605	6mm (5/16")	105	100m
0806	8mm	165	200 ft
1008	10mm	265	100m
1208	12mm	365	200m

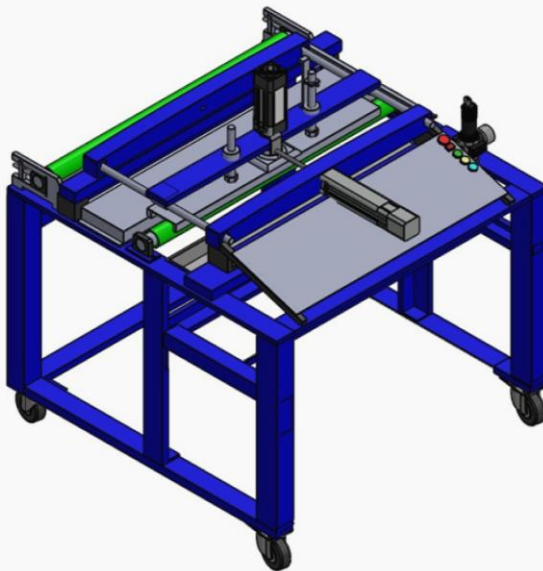
See Color Chart Below.

5mm, 6mm, 8mm  
\* Standard for 4mm (5/32") & 6mm (5/16") tube size  
Longer lengths available upon request

	Color	Tube Sample		Color	Tube Sample
B	Black		G4	Dark Green	
BU	Blue		GR1	Gray (solid)	
C	Clear		GR2	Lt. Gray (solid)	
G	Green		P1	Neon Pink	
R	Red		PU1	Purple (solid)	
W	White		PU2	TR Purple	
Y	Yellow		R1	Red (solid)	
YR	Orange		R2	TR Red	
BU1	Blue (solid)		S1	Silver	
BU2	TR Blue		Y1	Yellow (solid)	
BU3	Med. Blue		Y2	TR Yellow	
BR1	Brown (solid)		Y3	Neon Yellow	
G1	Green (solid)		YR1	TR Orange	
G2	TR Green		YR2	Neon Orange	
G3	Neon Green				

Note: Quick ship colors include: Black, Blue, Clear, Green, Red, White, Yellow and Orange.

### Lampiran 13. Gambar Desain Alat



NO	JML	NAMA	BAHAN	NORMALISASI	KETERANGAN
		SKALA : 1: 5	DIGAMBAR : DIKZA K.A.P & CREDO TS		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	NRP : 2114039006 & 2114039038		
		TANGGAL : 14-07-17	DILIHAT : Ir. Arino Anzip, M.Eng. Sc		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK			ASSEMBLY 3D		NO: A5



**BIODATA PENULIS**  
**Dikza Krisna Adji Pamungkas**  
**2114 039 006**

Penulis lahir di Suarabaya, 27 Mei 1996 merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di SDN Anggaswangi I, SMP Kemala Bhayangkari 1, SMA Kemala bhayangkari I surabaya, kemudian melanjutkan ke Institut Teknologi Sepuluh Nopember mengambil jurusan DIII Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-Disnakertansduk. Selama kuliah, penulis pernah mengikuti Pra-FMD di puslatpur Purbaya, Pra-TD, tergabung dalam Forum Komunikasi Mesin Disnaker, dan sekali lolos pendanaan PKM dalam bidang Penerapan Teknologi. Penulis pernah melaksanakan On The Job Training di UPT industri logam dan perekayasaan.

Email : [dikzakrisna.dk@gmail.com](mailto:dikzakrisna.dk@gmail.com)



## **BIODATA PENULIS**

**Credo Tri Sugesti**

**2114 039 038**

Penulis lahir di Probolinggo , 30 Desember 1995 merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di SDN Jati I Probolinggo, SMPN 3 Probolinggo dan SMAN 4 Probolinggo, kemudian melanjutkan ke Institut Teknologi Sepuluh Nopember mengambil jurusan DIII Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-Disnakertansduk. Selama kuliah, penulis pernah mengikuti Pra-FMD di puslatpur Purbaya, Pra-TD, tergabung dalam Forum Komunikasi Mesin Disnaker, dua kali lolos pendanaan PKM dalam bidang Penerapan Teknologi. Penulis pernah melaksanakan On The Job Training di PT Marthys Orthopaedic

Email : credosugesti@gmail.com